



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

### Contribución del simulador VBS2 a la mejora de la instrucción y adiestramiento de una sección de Infantería

Autor

CAC. Juan Blas Capdevila López

Director/es

Director académico: Dr. Sergio Aguado Jiménez

Director militar: Cap. D. Francisco Martínez Nicolás

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2018-2019

## **Agradecimientos**

Expresar mi agradecimiento ante todo al Doctor D. Sergio Aguado Jiménez por el guiado en cada paso y la ayuda prestada para superar las dificultades que surgían durante la realización de este trabajo. También agradecer al director Cap. D. Francisco Martínez Nicolás por ponerme todas las facilidades y los medios a su cargo para el desarrollo del TFG. De la misma forma quisiera agradecer este trabajo al Teniente David Fernández Vázquez, el Cabo Mayor Roberto Carlos Díaz Fernández y al Cabo Kadet De La Calle Bericat, los cuales me ayudaron a recopilar todos los datos y facilitar el trabajo en el aula de simulación. También quisiera agradecer a la Primera Compañía de fusiles del Tercio Viejo de Sicilia que puso todo el personal necesario a mi disposición para la realización de los ejercicios y pruebas en el simulador VBS2. Finalmente agradecer todo el apoyo mi familia me dio desde que ingresé en la AGM hasta el momento de finalizar este Trabajo de Fin de Grado.

## **Abstract**

Nowadays the technologies have reached very advanced level and it is worth mentioning among these are the simulation technologies. The simulators have reached such a level of realism that they have become a target of interest for military training, which is why the Army has decided to implement the VBS2 simulator in a large part of the units. Due to this, there is a need to know the scope and efficiency of the simulator when it comes to instructing the troops, therefore the present work arises from the motivation to solve this unknown.

This project consists of the collection of simulator data, the study of its use methodology and the applications it may have to improve the instruction and training of any infantry section of Spain. In order to achieve these objectives, interviews were carried out with expert personnel in military simulation. After this, the use and use of the simulator during the instruction of the sections was studied based on observation. Some surveys were also issued to the users of the simulator and finally three types of exercises were carried out in the simulation room. These data were analyzed and helped to make a decision about which exercises to carry out, assembly and beaconing of an area suitable for landing of a helicopter, an assault on a defensive position in conventional combat and the escort of a convoy on which incidents arise.

The analysis of the interviews and the surveys showed very relevant information on which the basis would be used to carry out the exercises, these would be evaluated by means of tables of instruction and training manuals provided by the MADOC, with the exception of the latter, for which He proposed a table for the evaluation each based on a manual of TTP, and the support of two ancient sergeants.

After the study and analysis of all the collected data, several faults were extracted that the simulator had, the staff could not reach a level of control of the keyboard commands in the simulator sufficiently adequate to perform the exercise as effectively as possible. This was mainly due to the lack of hours access to the simulator and the short time that was given for the systematization of the controls.

To solve these problems, a proposal was made to improve the use of the simulator, in which the necessary points to be followed were exposed to maximize the effectiveness in the use of the simulator for the instruction of the personnel.

In this End of Degree Project we also propose the implementation of a videoconsole command as peripheral to control the VBS2 commands, for which a small efficiency study was carried out with subjects that would use it, achieving positive results

at the time of the realization of exercises, reducing the time and the command failures that happened with the use of the keyboard.

Finally the conclusions were extracted in which it is exposed how the simulator had become a very useful tool as a complement to the instruction, especially in the first phases of this, in which the procedures to be carried out were internalized, certain aspects were improved of the individual instruction and gave a return to the meaning of sandbox, which allowed to test in a simulated environment on the same ground, an exercise that would be carried out later

# Índice

<i>Agradecimientos</i> .....	<i>i</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>ii</i>
<i>Lista de imágenes</i> .....	<i>vi</i>
<i>Lista de tablas</i> .....	<i>vi</i>
<i>Lista de abreviaturas</i> .....	<i>vii</i>
<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1.    Ámbito de aplicación .....	1
1.2.    Alcance y objetivos .....	1
1.3.    Metodología .....	2
1.4.    Estado del arte .....	3
<b>2. Análisis del simulador VBS2</b> .....	<b>6</b>
2.1.    Descripción básica .....	6
2.2.    Características técnicas y generales .....	8
2.2.1.    Medios necesarios para el funcionamiento del aula .....	8
2.2.2.    Implantación del VBS2 en las BAEs del ET .....	11
2.3.    Empleo del simulador en la unidad .....	11
2.3.1.    Capacidades de la unidad .....	12
2.3.2.    Edición.....	13
2.3.3.    Metodología de empleo .....	14
<b>3. Análisis de la eficiencia del simulador</b> .....	<b>15</b>
3.1.    Análisis de las encuestas.....	15
3.2.    Análisis de los ejercicios realizados .....	21
3.2.1.    Montaje de “Helicopter Landing Zone” (HLZ).....	21
3.2.2.    Asalto a una posición defensiva en combate convencional.....	23
3.2.3.    Reacciones ante incidencias en convoy.....	24
<b>4. Propuestas de mejora</b> .....	<b>26</b>
4.1.    Propuesta procedimiento de empleo en la unidad .....	26
4.2.    Propuesta de implantación de mandos de videoconsola .....	27
<b>5. Líneas de trabajo futuro</b> .....	<b>29</b>
<b>6. Conclusiones</b> .....	<b>29</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>30</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>31</b>
ANEXO A: Tipo de aulas y su distribución [3] .....	32
ANEXO B: Cesión de licencias [3] .....	34
ANEXO C: Despliegue de simuladores VBS2 en el territorio nacional [4] .....	35

<b>ANEXO D: Entrevista a expertos .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO E: Tipos de ejercicios en función de las licencias [3] .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO F: Integración del VBS2 con el BMS.....</b>	<b>40</b>
Pequeña introducción al BMS.....	40
¿Qué son las CPX?.....	40
¿Cómo se integra el VBS2 con el BMS? .....	41
Actuales líneas de actuación .....	42
<b>ANEXO G: Encuestas.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO H: Montaje de HLZ .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO I: Asalto a posición defensiva en combate convencional.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO J: Reacciones ante incidencias en convoy.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO K: Controles VBS2 .....</b>	<b>59</b>

## **Lista de imágenes**

Ilustración 1 Pirámide de la simulación en el ET [1] .....	4
Ilustración 2 a) Avatar b) Vista en primera persona. Fuente propia .....	7
Ilustración 3 Capacidades mínimas de hardware establecidas [3] .....	9
Ilustración 4 a) Sala administrador b) sala simulación c) Zona juicio crítico. Fuente propia .....	12
Ilustración 5 Comparación campo de maniobras a) real b) simulador [10] .....	13
Ilustración 6 Comparativa edificios reales y simulados [10] .....	13
Ilustración 7 Resultados preguntas 1 y 2 de encuestas .....	16
Ilustración 8 Resultados pregunta 6 de encuestas .....	17
Ilustración 9 Resultados preguntas 10 y 16 de encuestas .....	19
Ilustración 10 Resultados preguntas 11 y 17 de encuestas .....	19
Ilustración 11 Resultados preguntas 12 y 13 de encuestas .....	20
Ilustración 12 Resultados preguntas 18 y 19 de encuestas .....	20
Ilustración 13 Resultados preguntas 20 y 21 de encuestas .....	21
Ilustración 14 a) Balizaje HLZ diurno b) HLZ nocturno. Fuente propia .....	22
Ilustración 15 a) BLUFOR haciendo el asalto b) En el papel de OPFOR. Fuente propia .....	24
Ilustración 16 a) Convoy b) Explosión IED. Fuente propia .....	25
Ilustración 17 Estructura sala única [3] .....	32
Ilustración 18 Fotos de sala única [3] .....	32
Ilustración 19 Estructura de aula con varias salas [3] .....	33
Ilustración 20 Cesión de licencias [3] .....	34
Ilustración 21 Localización de VBS2 en el Territorio Nacional [4] .....	35
Ilustración 22 Empleo del VBS2 sin licencias [3] .....	39
Ilustración 23 Modo de ejercicio único y modo de varios ejercicios simultáneamente [23] .....	39
Ilustración 24 Controles de teclado de infantería del VBS2 [7] .....	59
Ilustración 25 Mando Xbox [11] .....	59

## **Lista de tablas**

Tabla 1 Comparativa simuladores de la unidad .....	5
Tabla 2 Resultados ejercicios HLZ .....	23
Tabla 3 Fallos asaltos posiciones defensivas .....	24
Tabla 4 Resultados tiempo ejecución tutoriales con mando .....	28
Tabla 5 Comparativa sala única 3 .....	32
Tabla 6 Comparativa local configurable [3] .....	33
Tabla 7 Comparativa varas salas separadas [3] .....	33
Tabla 8 Resultados encuesta .....	46
Tabla 9 Resultados HLZ Barrilero .....	48
Tabla 10 Resultados HLZ Montilla .....	49
Tabla 11 Resultados HLZ Conde .....	50
Tabla 12 Resultados HLZ Maldonado .....	51
Tabla 13 Resultados HLZ Brown .....	52
Tabla 14 Resultados HLZ Henao .....	53
Tabla 15 Resultados asalto POSDEF combate convencional .....	54
Tabla 16 Resultado paso histórico con indicio IED .....	56
Tabla 17 Resultados barreamiento con hostigamiento .....	57
Tabla 18 Resultado ataque complejo .....	58



## **Lista de abreviaturas**

AC/MZ: Acorazado/Mecanizado.

BAE: Base, Acuartelamiento o Establecimiento.

BLUFOR: Fuerzas aliadas.

BMS: Battlefield Management System.

Cía: Compañía

CPX: Command Post Exercise.

ENY: Enemigo.

ET: Ejército de Tierra.

FAS: Fuerzas Armadas.

HLZ: Helicopter Landing Zone.

HW: Hardware.

IA: Inteligencia Artificial.

I/A: Instrucción y Adiestramiento.

MADOC: Mando de Adiestramiento y Doctrina.

OPFORD: Fuerzas enemigas.

PAX: Personas.

POSDEF: Posición defensiva.

RI: Regimiento de Infantería.

Sc: Sección.

SW: Software.

TTP: Tácticas, Técnicas y Procedimientos.

VBS: Virtual Battlespace.



# **1. Introducción**

La siguiente memoria presenta los resultados del trabajo de fin de grado de Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa en la Academia General Militar (Zaragoza) y desarrollado en el Regimiento de Infantería (RI) “Tercio Viejo de Sicilia” 67 en San Sebastián (Guipúzcoa). El título de dicha memoria es “Contribución del simulador VBS2 a la mejora de la instrucción y adiestramiento de una sección<sup>1</sup> de Infantería”.

## **1.1. Ámbito de aplicación**

El presente trabajo pretende dar a conocer cómo afecta el empleo del simulador VBS2 a la instrucción de las secciones de infantería del Regimiento de Infantería 67. Uno de los problemas que surge es que la base en la que se encuentra acuartelada dicha unidad no está comunicada directamente con su campo de maniobras. Lo que implica un desplazamiento de unos 30 min hasta este una y dos veces a la semana para cada sección, incrementando el coste de la instrucción. Otro de los problemas a los que se enfrenta la Unidad es el tamaño del campo de maniobras, este es reducido y no permite cierto tipo de ejercicios de instrucción real.

De estos condicionantes surge la necesidad de identificar qué aspectos de la instrucción se mejoran mediante el uso del simulador VBS2; facilitando a los mandos la toma de decisiones a la hora de enfocar la instrucción real. De esta manera se aprovecharía cada salida al campo de maniobras para tratar aquellos aspectos que no se puedan mejorar en el simulador. Además, se desea conocer hasta qué punto el simulador puede entrenar aquellos aspectos que por limitaciones del campo de maniobras no se puedan desarrollar mediante ejercicios de instrucción real. Este trabajo es extrapolable a otras unidades de infantería con el fin de aprovechar las ventajas que el simulador aporta frente a los ejercicios reales, pudiendo mejorar la eficiencia en la instrucción del resto de secciones de Infantería del Ejército de Tierra.

## **1.2. Alcance y objetivos**

El uso de los simuladores en el ejército está a la orden del día, como una innovadora forma de instruir a los soldados de España desde un ordenador, con capacidades de realismo, edición y preparación tanto de escenarios como de efectivos y enemigos. El problema que se presenta es que no se conoce en que aspectos de los entrenables en el

---

<sup>1</sup> Sección, agrupación orgánica formada por 3 pelotones y comandada por un teniente

simulador mejoran la instrucción y preparación para el combate reduciendo la necesidad de realizar ejercicios de instrucción real.

Con el fin de solucionar estos problemas el objetivo principal del trabajo es el de dar a conocer que aspectos de la instrucción se mejoran haciendo uso del simulador VBS2. Este trabajo se basará en un análisis y propuesta, pero no en una implementación del mismo, por ello el trabajo se depositará en la unidad y se dejará a su criterio si deberían implantarlo. Pero para poder lograr este objetivo se han marcado una serie de objetivos parciales a cumplir como son:

- Analizar la metodología de uso del simulador en la unidad, frecuencia con la que van las secciones y procedimientos utilizados en caso de existir.
- Comprobar si el personal que se encarga de la preparación y la instrucción en el simulador está capacitado para realizar sus funciones.
- Comprobar cuáles son los medios de los que dispone la sala de simulación y si son los suficientes para alcanzar unas condiciones mínimas para la instrucción.
- Identificar las capacidades del simulador para poder determinar que ejercicios son de interés.

### **1.3. Metodología**

La primera etapa del proyecto se centró en la búsqueda y recopilación de información. En primer lugar se buscó esta a través de entrevistas con el personal que usa el simulador, véase cuadros de mando y tropa, junto con el trato con expertos en el simulador encargados de la preparación, edición y construcción de escenarios y disposición de enemigos como fuente principal.

La recopilación de esta información se divide en varias partes. En primer lugar se dedicó tiempo a observar, controlar, estudiar y tratar de manera informal con el personal implicado en simulación. Simultáneamente se realizó una recopilación de datos de las bases de datos de la unidad sobre el uso de los diferentes simuladores, en especial el simulador VBS2, con el fin de ver el sistema y metodología empleada respecto a su uso.

Posteriormente se procedió a la preparación y realización de una entrevista a aquellos expertos implicados en simulación en el Regimiento de Infantería 67, enfocada a confirmar la información recopilada y ampliación de datos sobre todos los aspectos a estudiar para el análisis.

Tras la realización de dicha entrevista y basándonos en los datos y respuestas obtenidas, se prosiguió con la preparación de una encuesta dedicada a todo aquel personal

no experto que realizaba instrucción con el simulador. Con esta información junto con las entrevistas se obtendrá la metodología de uso del simulador en la unidad.

La información recopilada se utilizó de base para la preparación de escenarios y ejercicios de simulación en la plataforma VBS2 enfocados a evaluar aspectos de la instrucción tanto en mandos como en tropa. Dichos ejercicios avanzan de manera progresiva tanto en la dificultad técnica de la ejecución, como en la complejidad de mando y control.

Tras el análisis de toda la información se realiza una propuesta de mejora de la metodología de uso del simulador; finalizando con las posibles líneas futuras que podría tomar el simulador con el fin de mejorar su eficiencia en la instrucción.

#### **1.4. Estado del arte**

Hoy en día existe una gran variedad de simuladores encargados de cubrir diferentes áreas dentro del Ejército de Tierra (ET). Debido a la variedad, características y finalidad, en el Ejército de Tierra ha clasificado los simuladores disponibles en dos grandes grupos [1]:

- Según su finalidad.
- Según su naturaleza.

Dentro del grupo de los simuladores clasificados por su finalidad se encuentran diferentes tipos:

- Simuladores de apoyo a la enseñanza y a la instrucción.
- Simuladores de apoyo al adiestramiento y evaluación.

Si se atiende a la clasificación por naturaleza se puede ver la siguiente subclasificación:

- Simuladores Reales o de Simulación en Vivo: En el que personas reales son las que operan sistemas reales, los cuales simulan los efectos durante el enfrentamiento.
- Simuladores Virtuales: En los que las personas operan sistemas simulados, los cuales también simulan resultados de acciones o enfrentamientos.
- Serious Games: Estos consisten en videojuegos comerciales que han sido adaptados para la aplicación militar.
- Simuladores Constructivos: En este, las unidades son simuladas y trabajan sobre teatros simulados.

Con el fin de materializar esta clasificación de una forma gráfica se creó la pirámide de la simulación (ilustración 1), la cual también permite interrelacionar la clasificación anteriormente nombrada con el tipo de unidad a la cual va enfocado su uso. Hecho que no impide que algunos simuladores puedan pertenecer a varias clasificaciones debido a sus diversas características y capacidades.

## Pirámide de empleo



Ilustración 1 Pirámide de la simulación en el ET [1]

Dependiendo del acuartelamiento en que nos encontremos podemos encontrar diversos simuladores. En nuestro caso en el Tercio Viejo de Sicilia nos encontramos con simuladores como el Vitrix, el Steel Beasts, el simulador VBS2, C-100 y sala neumática. Estos ofrecen diferentes características y van enfocados a diferentes tipos de instrucción.

El simulador caso de estudio es el VBS2, según la clasificación por naturaleza se encuentra dentro de los simuladores Serious Games, un simulador que nace de la adaptación de un videojuego de venta al público para la aplicación militar. Este VBS2 consiste en un simulador de ordenador, en el que es representado un avatar<sup>2</sup> en un entorno 3D, sobre el que se pueden representar todo tipo de vehículos, aeronaves y armamento militar, en el que el avatar puede interactuar con otros avatares dirigidos por otros usuarios desde otro terminal, pudiendo disparar y eliminar otros avatares, lo que permite representar combates.

El Steel Beasts es un simulador muy similar al anterior. La principal diferencia que podemos encontrar con el VBS2 es que este simulador va enfocado a la instrucción de

---

<sup>2</sup> Avatar: Elemento gráfico que representa e identifica al usuario en algún servicio digital.

unidades AC/MZ<sup>3</sup>. Es también un simulador inmersivo<sup>4</sup> que tiene la finalidad de instruir otra variedad de unidades pudiendo interactuar simultáneamente con el VBS2.

La sala neumática es una sala con carabinas de aire comprimido cuya función es entrenar procedimientos de tiro, como son la respiración, control de los latidos del corazón durante el tiro y posiciones de tiro.

El vitrix es un simulador que consta de un fusil de aire comprimido y una pantalla sobre la que se proyecta una imagen, va enfocado a mejorar la precisión de tiro y el tiro instintivo en combate.

El C-100 es un simulador de tiro de lanzagranadas, el cual consiste en un programa de ordenador en el que sale representado el lanzagranadas y en el que se entrena la secuencia de tiro del mismo.

A continuación se muestra en la tabla 1 la comparativa creada según los datos recopilados sobre los simuladores:

*Tabla 1 Comparativa simuladores de la unidad*

Simulador Capacidades	VBS2	Sala neumática	Steel Beasts	Vitrix	C-100
¿Mejora precisión de tiro?	NO	SI	NO	SI	SI
¿Mejora los procesos cognitivos?	SI	NO	SI	SI	NO
¿Mejora aspectos tácticos?	SI	NO	SI	NO	NO

Con lo que respecta a los antecedentes del VBS2 [2] se debe retroceder hasta el año 2001, cuando el primer simulador de este tipo, los serious games, que utilizaba el Ejército de Tierra (ET) era el Operation Flash Point: Cold War Crisis, el cual fue desarrollado por la empresa Bohemia Interactive Simulations. Posteriormente y con el avance de las tecnologías y por ende de los videojuegos, en 2003 salió a la venta, con fines comerciales,

---

<sup>3</sup> AC/MC: Acorazado/Mecanizado adjetivo que califica los sistemas de armas según su nivel de protección o coraza.

<sup>4</sup> Inmersivo: Que consigue crear una experiencia lo más real posible consiguiendo que el usuario se sienta parte del mundo virtual.

el videojuego Armed Assault, conocido como el Arma. Dicho juego fue creado también por Bohemia Interactive Simulations y fue ella misma la que tras la demanda de los ejércitos de diferentes países. Para el 2004 modificó su propio videojuego con tal de crear una versión adaptada que fuese útil para el uso en la simulación militar, creando así el VBS1. Años más tarde, en 2007, sacó una nueva versión del simulador militar VBS2 la versión 1.0, posterior a este, en 2001 sacó la versión comercial a la venta, el Arma 2. Finalmente, en 2012 mejoró el VBS2 1.0, añadiéndole las mejoras que contenía el Arma 2, creando así el VBS2 2.0.

Hoy en día este simulador no solo se está empleando en casi todas las unidades de infantería del ET, sino también en una gran cantidad de unidades de ingenieros. El hecho de que el ET decidiese que fuese el simulador más empleado en las unidades denota un gran interés por su parte en este simulador, lo que demuestra la importancia del uso de esta herramienta en la instrucción y adiestramiento de las secciones de Infantería.

## **2. Análisis del simulador VBS2**

### **2.1. Descripción básica**

En el VBS2 el usuario puede verse inmerso en una realidad virtual, en la que adquiere el rol<sup>5</sup> de un combatiente en primera persona<sup>6</sup>, dentro de un entorno en tres dimensiones (3D) capaz de representar escenarios reales gracias a la capacidad de representar una gran cantidad de elementos, texturas y detalles.

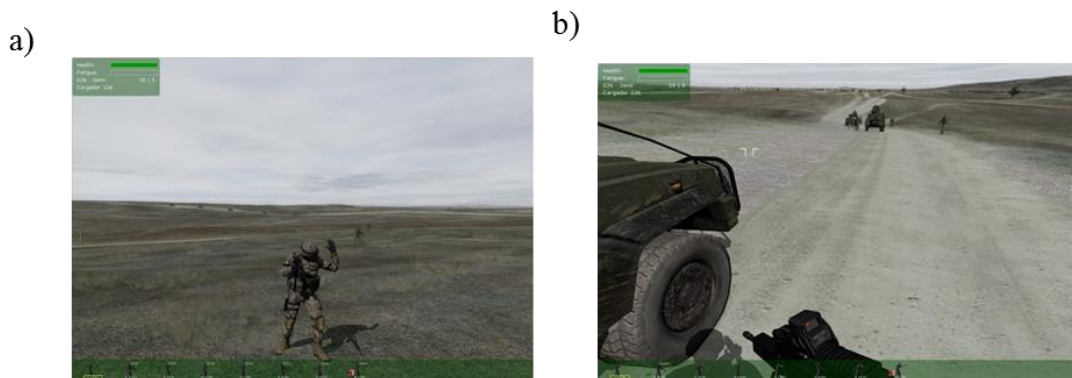
El simulador también pone a disposición de los usuarios toda la gama de vehículos y armamento de ejércitos de diferentes países, incluidos aquellos que poseen la insurgencia. Se encuentran disponibles todo tipo de sistema de armas, desde vehículos ligeros hasta carros de combate incluyendo helicópteros. También incluye armamento tanto europeo como americano, soviético y diversas armas más, lo que permite representar avatares con características de soldados de varios ejércitos, así como guerrilleros insurgentes. Esta versatilidad permite recrear todo tipo de situaciones con diferentes ejércitos, e incluso permite recrear el enfrentamiento con insurgencia en terrenos distintos a los que pueden encontrar en territorio nacional. Situación en la que se podría encontrar cualquier sección del ET desplegada en el extranjero.

---

<sup>5</sup> Rol: Papel que desempeña una persona en un lugar o en una situación.

<sup>6</sup> Primera persona: Punto de vista desde que el usuario ve su avatar como si mirase a través de sus ojos.





El usuario, mediante su avatar, puede tomar todos los roles que se puedan dar en una situación real (ilustración 2). Puede desempeñar desde el empleo de Capitán de la compañía<sup>7</sup> (Cía.) dando órdenes, hasta el empleo de soldado trabajando en cualquiera de sus puestos tácticos desde un tirador de precisión hasta un conductor de vehículo.

Al administrador se le permite dotar de inteligencia artificial<sup>8</sup> (IA) a los avatares. Este hecho da posibilidad de que algunos avatares de la BLUFOR<sup>9</sup> puedan actuar individualmente durante cualquier acción y obedecer órdenes de sus avatares con un rol superior en empleo. Esto permite crear un enemigo que, a pesar de poder ser controlado a través de cualquier usuario desde el sistema, puede controlarse mediante inteligencia artificial a través de unas variables ajustables basadas en características de combatientes. Estas variables son características de resistencia, instrucción en combate, la precisión de tiro, la agilidad, velocidad o la moral. Esto permite realizar ejercicios de doble acción, ensayos en los que existe una OPFOR<sup>10</sup> que reacciona y el ENY<sup>11</sup> dispara pudiendo causar bajas propias, lo que permite al usuario verse envuelto en un ambiente más realista.

Una de las características de este simulador que permiten a la sección (Sc.) de Infantería instruirse de forma conjunta dentro del simulador, es que este permite a diversos avatares de los usuarios interactuar en el mismo plano del entorno virtual simulado a la par que entre ellos mismos. Es decir, un usuario es capaz de ver e interactuar con otro usuario en su pantalla, las acciones del uno se reflejarían en la pantalla del otro, como si de un videojuego online se tratase. Lo que permite de esta manera poder realizar

---

<sup>7</sup> Compañía, agrupación orgánica formada por 3 secciones y comandada por un Capitán.

<sup>8</sup> Inteligencia artificial: Programa de computación diseñado para realizar determinadas operaciones que se consideran propias de la inteligencia humana.

<sup>9</sup> BLUFOR: Nomenclatura internacional para denominar a las fuerzas propias.

<sup>10</sup> OPFOR: Nomenclatura internacional para denominar a las fuerzas de oposición.

<sup>11</sup> ENY: Nomenclatura internacional para denominar a las fuerzas enemigas.

ejercicios con una unidad de tantos PAX<sup>12</sup> como ordenadores y licencias disponga en ese momento la unidad.

## **2.2. Características técnicas y generales**

En los diferentes puntos de esta sección se van a presentar las diferentes características y requerimientos para el correcto funcionamiento del simulador.

### **2.2.1. Medios necesarios para el funcionamiento del aula**

Para el correcto y adecuado funcionamiento del simulador se han establecido ciertas características, materiales y capacidades necesarias, las cuales son recomendables alcanzar en cada aula de simulación [3]. A pesar de que en cada BAE<sup>13</sup> deberá adaptarse a los medios con los que pueda disponer.

#### **1- Medios materiales**

- **Locales:**

Se han establecido varias opciones de aulas básica cuyas características se especifican en el Anexo A; siendo las principales a la hora de crear un aula de simulación las siguientes:

- Separación física entre BLUFOR y OPFOR.
- Tener una sala aparte para el administrador y director del ejercicio.
- Un espacio con proyector para el posterior juicio crítico.
- Aclimatación para evitar sobrecalentamiento de los equipos.
- Permitir la instalación de cableado LAN para todos lo equipos-
- Permitir la conexión LAN<sup>14</sup> a la WAN PG<sup>15</sup>.
- Potencia eléctrica capaz de alimentar todos los sistemas.

- **Hardware (HW):**

Los componentes del aula son básicamente un conjunto de ordenadores interconectados ente si mediante LAN. Las capacidades técnicas pueden ser variables debido a que el programa VBS2 está en continua expansión. Para ello el JCISAT<sup>16</sup>

---

<sup>12</sup> PAX: Persona.

<sup>13</sup> BAE: Base, Acuartelamiento o Establecimiento.

<sup>14</sup> LAN: Red de Área Local, en la que los sistemas están interconectado físicamente.

<sup>15</sup> WAN PG: Es la Red de Propósito General del Ministerio de Defensa.

<sup>16</sup> JCISAT: Jefatura de los Sistemas de Información, Telecomunicaciones y Asistencia Técnica.

consultó a la empresa creadora del simulador, Bohemia Interactive Simulation, con el fin de establecer unas capacidades de HW mínimas capaces de asumir las variaciones que pueda sufrir el VBS2, las cuales se detallan en la ilustración 3.

	Procesador	Memoria RAM	Tarjeta de Red	Tarjeta gráfica DirectX 11 (*)
<b>Clientes VBS2</b>	Intel Core i-7 a 2,8 GHz o superior	3 GB o superior	Tarjeta 10/100/1000 Mbit/s, PCIe, 1 x RJ45 o superior.	Chipset (cualquiera de los siguientes): <ul style="list-style-type: none"> <li>• NVidia GeForce GTX 460, con memoria de 1024 MB o superior</li> <li>• NVidia GeForce GTX 470, con memoria de 1024 MB o superior</li> <li>• ATI Radeon HD 5770, con memoria de 1024 MB o superior</li> <li>• ATI Radeon HD, 5850, con memoria de 1024 MB o superior.</li> </ul> Slot de conexión : <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCI-Express 2.0 x 16</li> </ul>
<b>Equipos Instructor VBS2</b>	Intel Core i-7 a 3,33 GHz o superior	3 GB o superior	Tarjeta 10/100/1000 Mbit/s, PCIe, 1 x RJ45 o superior, para Servidor.	Chipset (cualquiera de los siguientes): <ul style="list-style-type: none"> <li>• NVidia GeForce GTX 480, con memoria de 1536 MB o superior</li> <li>• NVidia GeForce GTX 580, con memoria de 1536 MB o superior</li> </ul> Slot de conexión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCI-Express 2.0 x 16</li> </ul>

*Ilustración 3 Capacidades mínimas de hardware establecidas [3]*

Además es necesario que cada usuario disponga de unos auriculares y un micrófono con el fin de poder comunicarse sin que oiga sonidos que no sean los que a él no le correspondan como usuario dentro del simulador. Como material no imprescindible se pueden conectar ciertos periféricos, como son volantes, joysticks etc. Lo que permite más realismo y facilita la inmersión en el VBS2.

- **Software (SW):**

El VBS2 es un programa que funciona con el Sistema Operativo de Windows (XP, Vista o 7), cuyas licencias y actualizaciones se distribuyen a través del Parque Central de Mantenimiento de Hardware y Software al MADOC<sup>17</sup>, así mismo, este las distribuye a los CECOM<sup>18</sup> de las diferentes BAEs.

---

<sup>17</sup> MADOC: Mando de Adiestramiento y Doctrina

<sup>18</sup> CECOM: Centro de Control y Monitoreo

Se proporcionan 2 tipos de licencias del simulador, VBS2 2.0 VTK (Virtual Training Kit) y VBS2 NATO. Esta última versión es algo más reducida en capacidades que la versión VBS2 2.0 VTK, la cual permite al usuario interactuar con el simulador para familiarizarse con los controles y el entorno virtual sin consumir una licencia para ello.

- Licencia de Software:

Para la instalación de este programa es necesaria una licencia puesto que no es gratuito, cada una de las licencias tiene un coste de 3.000 €. A esto se debería añadir el gasto anual de mantenimiento de 500 €, pero el Ejército de tierra no paga este último sobrecoste, de esta forma no dispone de las actualizaciones de los fabricantes, tan solo dispone de aquellas proporcionadas por el MADOC. Para facilitar la distribución de licencias a las diferentes aulas de las BAEs, el MADOC ha decidido centralizar todas las licencias en el CENAD<sup>19</sup>. Para su instalación es necesario un dispositivo que proporciona el fabricante que se conecta mediante puerto USB. Para que la conexión sea posible, las aulas deberán estar conectadas con el CENAD mediante WAN PG, usando direcciones IP determinadas con el fin de poder controlar que solo los servidores autorizados puedan acceder a la licencia. En el Anexo B se detalla cómo está distribuida la cesión de licencias desde el servidor del CENAD hacia las aulas de simulación de las BAEs.

- Material auxiliar:

Aquel mobiliario o material que pueda facilitar el funcionamiento del aula.

## 2- Medios Humanos:

Como personal necesario para el funcionamiento del aula se requiera una suboficial o tropa permanente que recibirá un curso de iniciación por parte del MADOC más concretamente el DIEN<sup>20</sup>. Este es el encargado de poner en funcionamiento el aula y posteriormente del uso y actualización del simulador.

Durante la realización del ejercicio podremos diferenciar el personal implicado en el aula:

- Responsable del aula: El experto nombrado anteriormente, realizando las funciones de administrador, se encarga de la preparación del simulador y su conducción en tiempo real.

---

<sup>19</sup> CENAD: Centro Nacional de Adiestramiento

<sup>20</sup> DIEN: Dirección de Enseñanza, Instrucción, Adiestramiento y Evaluación.

- Mando de la unidad que asiste al simulador: Es el director y responsable del ejercicio, pudiendo tomar un rol en el ejercicio o colocarse junto al administrador para controlar la situación.
- Usuarios: Es aquel personal que adopta un rol en el simulador para la realización del ejercicio, lo óptimo es que adopten el puesto táctico que desempeñan en la vida real. En este caso tomarán el rol de BLUFOR, aunque en ocasiones deberán tomar un rol de OPFOR en ocasiones requerido para añadir realismo a la ambientación creando un ejercicio de doble acción.

### **2.2.2. Implantación del VBS2 en las BAEs del ET**

El MADOC decidió que el VBS2 iba a ser el simulador más extendido en todo el ET. Esto se debe a la gran cantidad de unidades y de personal potencial que se puede aprovecharse de este simulador entendido como un sistema de Instrucción y Adiestramiento [3].

El Ejército ha decidido tener en cuenta diversos criterios a la hora de decidir a que BAE le dota del simulador VBS2:

- Tipo de unidad alberga la BAE.
- Número de personal que pueda ser usuario del simulador.
- Si esa unidad dispone de más sistemas de simulación
- Si esa unidad tiene posibilidades de ser desplegada en operaciones en el exterior.

De esta manera el despliegue de aulas con simuladores VBS2 en todo el territorio nacional queda reflejada en la ilustración 21 del Anexo C respondiendo al siguiente despliegue [4]:

- BAE con unidad tipo brigada al completo: 1 aula de 40 puestos.
- BAE con al menos 4 unidades de entidad batallón / grupo: 1 aula de 40 puestos.
- BAE con 1 a 3 unidades de entidad batallón / grupo de Infantería o Caballería: 1 aula con 25 puestos.
- BAE con unidades de apoyo o centros de enseñanza: 1 aula con 20 puestos.

### **2.3. Empleo del simulador en la unidad**

En este apartado se van a exponer las capacidades de las que dispone la unidad y como se emplea el simulador en esta, la metodología que se utiliza y en que ocasiones se instruye en él.

### 2.3.1. Capacidades de la unidad

Tras la llegada a la unidad se realizó un estudio en base a observación, obtención de información y comprobación del aula de simulación. Se comprobó que esta cumplía con la mayor parte de las características que se definieron para la adaptación de los locales.

La sala de simulación del RI 67 dispone de 22 ordenadores en la sala de ejecución del ejercicio y otros 3 en la sala de administración y enemigo (ilustración 4), esta sala es una combinación entre el local configurable (opción 2) y varias salas separadas (Opción 3) detalladas en el Anexo A. En dicha aula se encuentran dos salas, una dedicada al administrador desde la cual puede actuar una pequeña OPFOR y otra sala más grande que dispone de paineles móviles para separar las diferentes zonas del aula y también dispone de una zona con proyector habilitada para el juicio crítico post ejecución

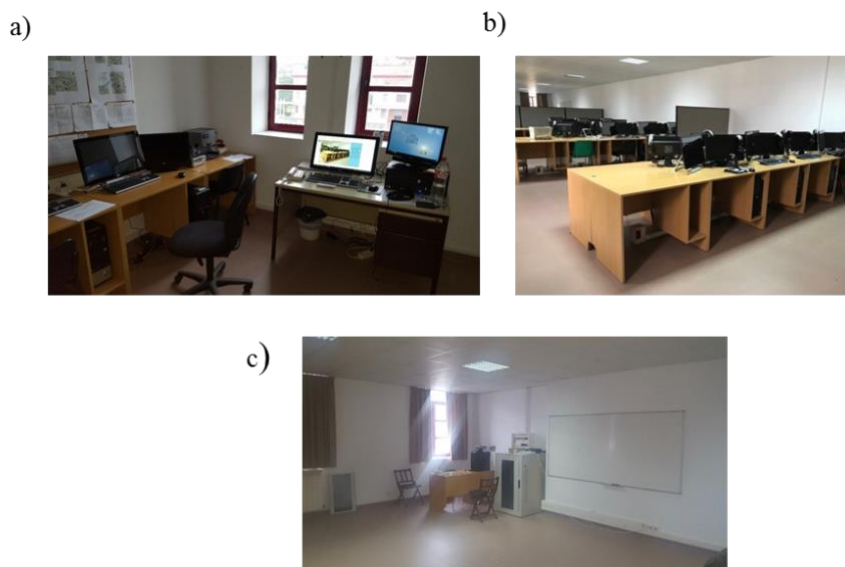


Ilustración 4 a) Sala administrador b) sala simulación c) Zona juicio crítico. Fuente propia

Al igual que comprobando las capacidades y características del aula de simulación en al RI 67 se puede decir que cumple con las necesidades mínimas que permitan un correcto funcionamiento del simulador, otro de los objetivos intermedios a lograr en el proyecto era averiguar si el personal encargado de los simuladores estaba capacitado para realizar sus funciones. Con las preguntas del Anexo D se confirma que el personal es experto en la materia, habiendo recibido unos seminarios previos a la preparación del aula y otros posteriores por parte del MADOC, los cuales les acreditan para poder ejercer sus funciones de instructores en el simulador.

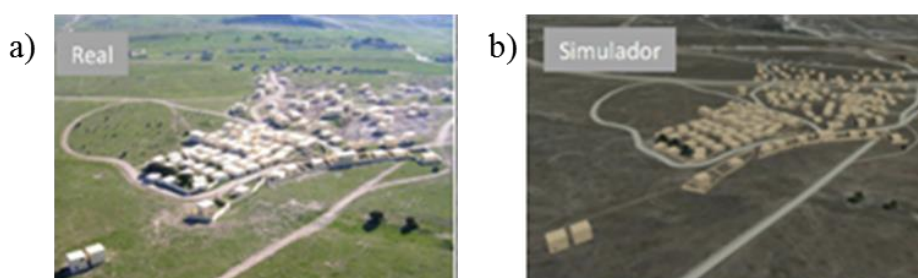
A pesar haber 3 PAX encargados, solo hay uno al cual se le han impartido los seminarios del DIEN que le permiten adquirir el diploma. Pero realmente donde se han adquirido los mayores conocimientos es cuando se reunían todos los responsables de sala

en las jornadas anuales de actualización, donde se ponen al día sobre todas las novedades en materia de simulación, comparten experiencias y resuelven dudas.

Los otros dos miembros del equipo son considerados expertos en materia de simulador VBS2, debido a los años en el puesto de administrador y trabajos realizados junto al receptor de los cursos de perfeccionamiento. Por tanto, estos tres miembros se complementan y ayudan durante las ejecuciones de los ejercicios de instrucción de la unidad en día a día.

### 2.3.2. Edición

Los escenarios principales y de mayor tamaño vienen pre-editados por el fabricante. Existen otros escenarios que han sido creados con el editor de escenario específico que posee el MADOC. Con este editor se ha recreado una gran parte del campo de maniobras de San Gregorio la cual usa la mayoría de las unidades en instrucción real, por lo que es muy útil para realizar ensayos previos sobre simulador antes de un ejercicio real.



*Ilustración 5 Comparación campo de maniobras a) real b) simulador [10]*

En las ilustraciones 5 y 6 se puede comprobar el nivel de realismo que se alcanza en la edición. De esta misma forma se crean diversos escenarios para que las unidades puedan disponer de ellos para su instrucción.



*Ilustración 6 Comparativa edificios reales y simulados [10]*

Dicho tipo de escenarios no pueden ser creados en las unidades, estas tan solo disponen de los escenarios predefinidos por el MADOC o por el fabricante y por oreografías genéricas también preestablecidas. Sobre estos escenarios, el administrador podrá añadir elementos también predefinidos como vegetación, edificaciones, animales etc. La incursión de estos elementos puede llegar a bloquear el equipo, ya que cada

elemento añadido al sistema lo procesa de manera individual al contrario de lo que sucede con los escenarios preestablecidos que son procesados como un bloque entero.

Como se ha extraído en la entrevista del Anexo D, para la preparación de los ejercicios se necesitan entre 3 y 12 horas de un experto en VBS2 en de edición de terreno y unidades. Durante el ejercicio el simulador también permite la edición en vivo, lo que hace que el administrador pueda colocar y eliminar objetos o enemigos e incluso revivir tropas. Para un mayor control del ejercicio, el programa permite que el administrador viaje libremente por el espacio virtual pudiendo tener una vista aérea que le otorga un mayor control sobre el ejercicio.

Otra posibilidad que da el simulador es la grabación del ejercicio, pudiendo detenerla y reproducirla tantas veces como se desee. Durante las repeticiones la VBS2 también permite moverse libremente por todo el espacio virtual pudiendo revisar todas las acciones de todos los usuarios.

### **2.3.3. Metodología de empleo**

Los potenciales usuarios del RI 67 son 3 Cía. de fusiles y la Sc.<sup>21</sup> de Reconocimiento, estos pueden hacer uso del simulador en diversas formas, tanto con el uso de licencia como sin ella, estos modos de empleo se detallan en el Anexo E. Para la realización de ejercicios con licencia la unidad solicita licencias 3 días a la semana. De los cuales cada día se deja el simulador a disposición de 1 de las Cía. de fusiles, de las cuales acude al aula de simulación 1 de sus Sc. Se debe tener en cuenta que las Cía. no están al completo, algunas disponen de solo 2 Sc. y puede que algún día pasen a instruirse más de una sección.

El ET dispone de unas 250 licencias a distribuir entre todas las aulas de simulación. Para su gestión se utiliza una aplicación llamada Lotus Notes a través de la cual se solicita el número de licencias que se van a requerir, que día y durante cuantas horas. Esta aplicación solo funciona como tablón, no se reservan las licencias, el primero que las solicita informa al resto de unidades que las necesita, pero es posible que una unidad consuma licencias sin haberlas solicitado pudiendo dejar a otra unidad que si las solicitó sin poder hacer uso del simulador. A pesar de esto, se suele respetar el orden de solicitud de estas licencias a la hora de disponer de ellas.

A excepción de cuando la Brigada organiza maniobras, que los días previos el simulador se dedique a la preparación de dichas maniobras en las que se instruyen hasta

---

<sup>21</sup> Sc. Sección, agrupación orgánica formada por 3 pelotones y comandada por un teniente.



unidades a nivel compañía, el simulador se dedica a la instrucción de las secciones. Lo habitual es que el director del ejercicio avisa al administrador el día anterior, o incluso en el momento en que se acude al aula y este se encarga de la preparación del ejercicio.

Al realizar la sesión, primero se deja cierto tiempo al personal para que manipule el simulador y recupere soltura con los controles. Posteriormente se procede a la realización del ejercicio, este se repetirá tantas veces como el director considere necesario, pudiendo hacer pequeñas reuniones y aclaraciones entre estos. Finalmente se suele realizar un juicio crítico con el fin de corregir errores e identificar lecciones.

Una vez al año la unidad hace uso del simulador para la realización de un ejercicio conjunto a gran escala con otras unidades y armas. Para la coordinación y el mando y control de dichas unidades es necesario el uso del sistema BMS, siendo necesaria la integración del simulador VBS2 con este sistema. La forma en la que estos se integran se explica detalladamente en el Anexo F.

### **3. Análisis de la eficiencia del simulador**

#### **3.1. Análisis de las encuestas**

Para el estudio de la eficiencia del simulador se realizó una encuesta dirigida a todo el personal que fuese un usuario potencial del simulador. Esta fue dirigida a las 3 Cía. De fusiles y a las Sc. de Reconocimiento del Regimiento de Infantería 67 y fue contestada por 164 PAX, de los cuales 143 fueron personal de tropa y los 21 restantes fueron personal del cuadro de mandos (resultados Tabla 8 – Anexo G).

La encuesta está formada por dos bloques. Un primer bloque formado por una serie de preguntas destinadas a todo el personal que utiliza el simulador, y un segundo bloque cuyas preguntas se dividen en dos sub-bloques en función del empleo que ejerce la persona encuestada. Fue necesario realizar esta diferenciación como consecuencia de la información extraída de una serie de cuestiones previas a la realización de la encuesta definitiva, la cual constata que existe cierta diferencia en los aspectos en los que se instruye el personal según su empleo.

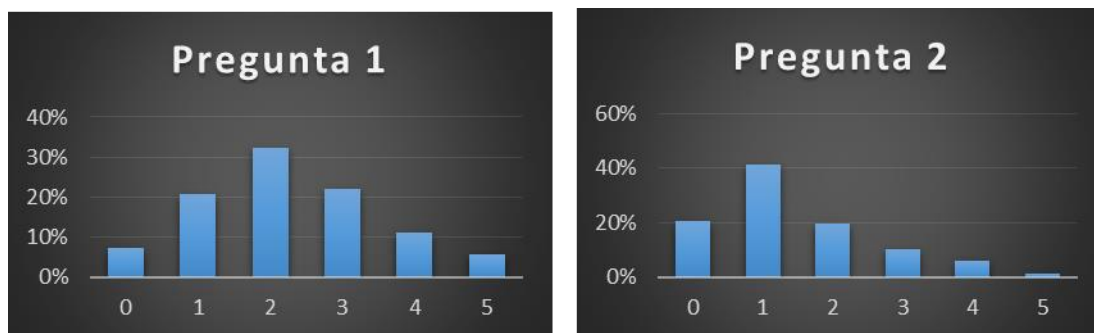
Finalmente, la encuesta estaba formada por 21 preguntas (Anexo G) divididas de la siguiente manera:

- Primer bloque formado por 7 preguntas genéricas enfocado a todo el personal al que se ha dirigido la encuesta.
- Primer sub-bloque del segundo bloque, preguntas específicas, formado por 6 preguntas enfocadas al personal de tropa.

- Segundo sub-bloque de preguntas específicas formado por 8 preguntas enfocadas al cuadro de mandos (empleos de la escala de suboficiales y superior) que hacen uso del simulador.

A continuación se va a exponer el análisis de los resultados que se pueden ver en el Anexo G, para ello se ha de tener en cuenta que las respuestas se valoraban gradualmente en una escala del cero (0) como nada o totalmente en desacuerdo, hasta el cinco (5) como mucho o totalmente desacuerdo.

Como se puede observar en los resultados obtenidos con las preguntas uno y dos en (ilustración 7), en la que se pregunta si el personal era capaz de manejar el simulador con soltura y si la unidad les dejaba suficiente tiempo a su disposición para poder hacerlo, la mayor parte del personal no controla con soltura los controles del simulador. Lo que provoca que durante el ejercicio tengan que concentrarse en cómo realizar las acciones dentro del simulador y no en la parte técnica de ejecución del ejercicio. Esto hace que la instrucción en el simulador no sea todo lo eficaz que podría ser. La causa de este hecho se ve claramente reflejada en los resultados de la segunda pregunta, la unidad no da suficiente tiempo para que todo personal logre sistematizar los controles del simulador. Se ha de tener en cuenta que cada persona requerirá su tiempo de aprendizaje y el director del ejercicio solo dejaba entre media hora y una hora y no se realizaban clases específicas enfocadas al manejo de los controles.



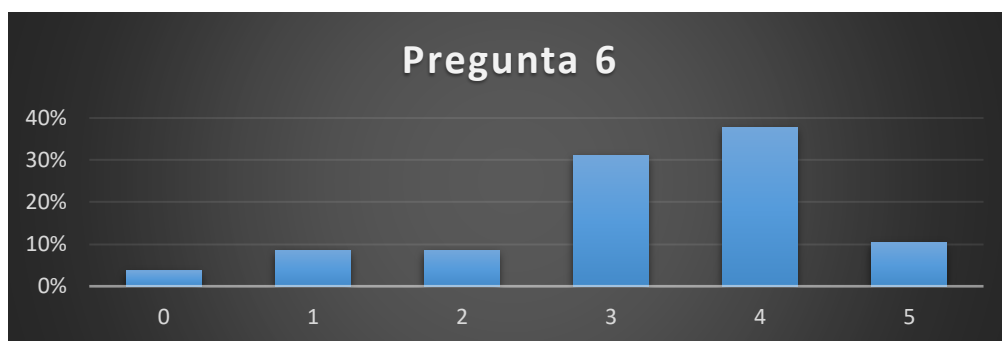
*Ilustración 7 Resultados preguntas 1 y 2 de encuestas*

Dicha información se completa con las preguntas tres y cuatro, en las que preguntaba cuanta veces asistían al mes al simulador y durante cuánto tiempo lo hacían, que demuestran como la mayor parte de los potenciales usuarios del simulador asistían menos de una vez al mes al simulador, y cuando lo hacían, menos de la mitad se instruían más de dos horas.

La pregunta cinco confirma, como la misma pregunta dice, que no es un simulador específico para la mejora de la precisión de tiro.

Con la sexta pregunta “¿El simulador le permite ambientarse con cierta verosimilitud en un escenario real?” se extrae información de especial interés para el

trabajo (ilustración 8). Esta muestra que el simulador consigue crear un entorno simulado lo suficientemente realista como para que el personal pueda verse inmerso en una situación real. Si este hecho no fuese así la instrucción en el simulador con el fin de ser posteriormente aplicada en la vida real no sería posible.



*Ilustración 8 Resultados pregunta 6 de encuestas*

Como se ha podido comprobar en la pregunta 19 del Anexo D, a pesar de lograr crear un entorno realista, en ocasiones el personal se toma la instrucción como un videojuego, puesto que no son ellos los que sufren las consecuencias, ni sus vidas las que corren peligro, si no su avatar. Durante el estudio y observación del uso del simulador se pudo observar que para solucionar esto el personal es incentivado a esforzarse en el simulador de forma que deberán salir de la sala de simulación y dar una vuelta corriendo a la base antes de volver al aula, en caso de causar baja. Se comprobó como el personal volcaba todo su esfuerzo durante el ejercicio en el VBS2, puesto que no querían sufrir las consecuencias si su avatar era herido.

Con los resultados extraídos de la séptima pregunta se averigua que el personal, a pesar de que efectivamente logra moverse de una forma moderadamente realista, encuentra dificultades para realizar ciertos movimientos más específicos lo que resta realismo a la instrucción.

La octava pregunta junto a la catorceava que preguntan si notan mejoría en algún aspecto de su instrucción y los resultados confirman que más del 80% del personal notan una mejoría en algunos de los aspectos de su instrucción con el uso del simulador.

La pregunta número nueve junto a la quince (preguntas abiertas) son las que revelan la información más trascendental para los resultados de este trabajo. Estas revelan aquellos aspectos en los que el personal ha notado una mejoría tras el uso del simulador. Con los resultados obtenidos se confirma que el personal puede y mejora aspectos diferentes en su instrucción en función del empleo que ocupan. Cuando el personal de tropa se instruye en el simulador logra aprender procedimientos, sistematizarlos, y debido a que realizar estos procedimientos en el simulador se asemeja mucho a la realidad como demuestra los resultados de la pregunta 6, el personal es capaz de aplicarlos en un ejercicio real en el campo de maniobras.

Una diferencia que se ha detectado entre el simulador y los ejercicios reales es el hecho de que con ausencia de fatiga, como sucede al instruirse en el VBS2, el personal se concentra más en las instrucciones y el aprendizaje de nuevos conocimientos que se le imparten durante la instrucción. Esto permite que la dificultad de aprendizaje sea gradual, se instruye primero al personal en el simulador sin fatiga y posteriormente se repiten los ejercicios en el campo de maniobras. Ante la imposibilidad de acudir al campo de maniobra y con la intención de aumentar la dificultad del ejercicio, el personal a instruir del RI 67 realizaba una carrera previa antes de la realización del ejercicio simulador. En ocasiones también realizaban el ejercicio en el simulador con equipo de combate, esto incluye el chaleco anti-fragmentos y el casco.

Debido al alto coste de la instrucción con ciertos sistemas y medios, el simulador se convierte en una herramienta que permite instruirse con ellos a un menor coste, puesto que el lanzamiento de un misil Spike alcanza un coste de cien mil euros o el consumo de combustible de un vehículo acorazado supera los ocho litros por kilómetro y una gran cantidad de sistemas con costes similares. Esto permite al personal familiarizarse con todos estos medios y el aprendizaje las técnicas y procedimientos que su uso en combate implica con tan solo el coste para el estado de tres mil euros por licencia al año.

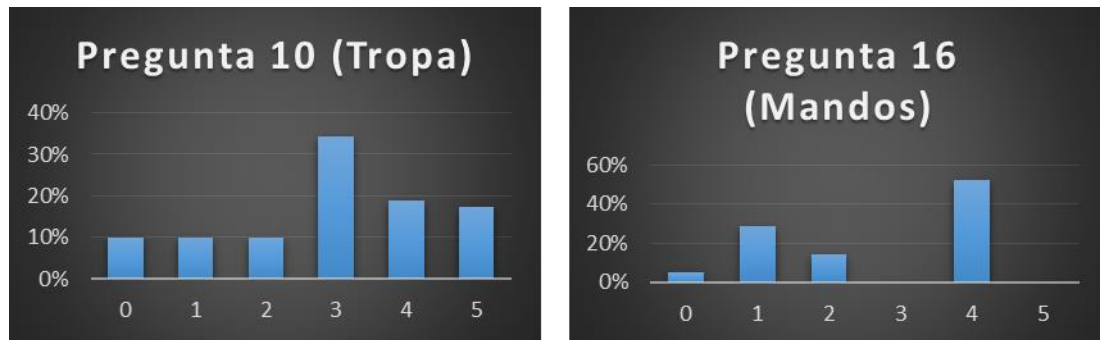
Otro de los factores básicos de la instrucción en las unidades de combate es la cohesión, cuanto más conozcan los combatientes sus formas de actuar en combate, mejor combatirán como unidad. Los ejercicios reales son limitados por el factor económico, pero no en el simulador y el hecho de realizar más instrucción juntos ha permitido que se conozcan mejor entre ellos como combatientes y aumentando la cohesión de la unidad.

Con lo que respecta a los resultados que se han obtenido de los mandos, también se mejoran los procedimientos de uso de sistemas y medios con un alto coste de uso como se ha comentado en el análisis de la pregunta nueve, el simulador les da la posibilidad de instruirse con ellos un mayor número de veces debido a el alto coste de uso de ciertos sistemas comparado con el del simulador.

Otro aspecto que se mejora en el personal del cuadro de mandos es la capacidad de toma de decisiones en situaciones imprevistas y terrenos desconocidos. Los campos de maniobras son limitados, lo que dificulta a el mando ver cada vez más terrenos nuevos, el simulador permite representar nuevas oreografías u otras ya existentes en diversas zonas del mundo, dando la posibilidad al mando de instruirse sobre nuevos terrenos con las contingencias que estos le causen para la toma de decisiones.

La principal función del mando es el mando y control, junto a la conducción de la maniobra. Estas son otras capacidades que se han mejorado con la instrucción el simulador.

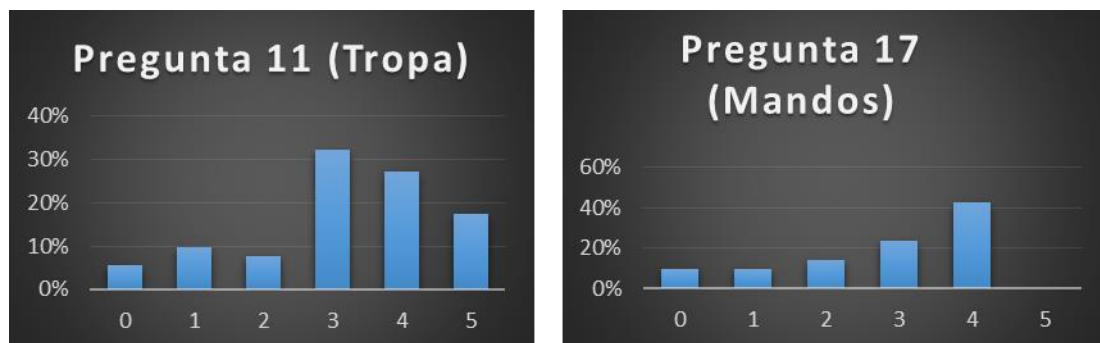
Las preguntas diez y dieciséis iban enfocadas a como el personal recibía las órdenes y a como las emitían los mandos, la ilustración 9 muestran los resultados obtenidos:



*Ilustración 9 Resultados preguntas 10 y 16 de encuestas*

Como se puede comprobar se han obtenido datos bastante diferenciados. El resultado general de los mandos muestra como algunos no tienen problemas, pero otros no podían transmitir ordenes con la misma facilidad que en la realidad. Con el fin de resolver el porqué de estas formas tan diferentes de verlo, durante la observación del empleo del simulador se decidió prestar atención a este hecho. Los mandos no tenían problemas en transmitir una orden a la voz, el problema surgía con la necesidad de dar órdenes más específicas en las se requería señalar un lugar, un mapa o hacer un croquis en el suelo para poder explicar mejor los cometidos a los subordinados. De esta forma el personal de tropa por lo general no tiene problemas para recibir órdenes, puesto que es el mando el que encuentra solución para transmitir las ordenes y la tropa tan solo las recibe a través de los medios de comunicación, lo cual no debería causar ningún problema si estos funcionan correctamente. Ha de ser aclarado que personal de tropa también transmite órdenes en ocasiones y de esta misma forma también las reciben los mandos; descartándose su análisis dado que este hecho se produce con una frecuencia menor.

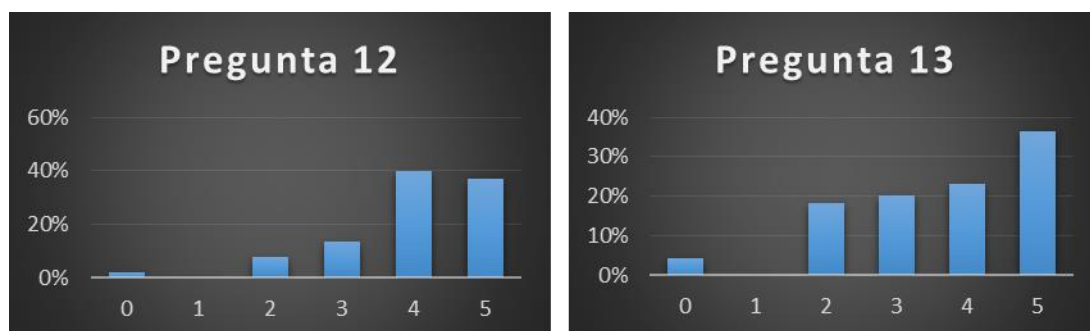
Las preguntas once y diecisiete obtenían datos similares, los resultados (ilustración 10) confirmaban que efectivamente el simulador conseguía poner al personal de tropa y a los mandos bajo presión a la hora de tomar decisiones; logrando crear un entorno simulado de combate en el que corrían riesgo las vidas de los avatares. Lo que requería de reacciones acertadas frente al enemigo.



*Ilustración 10 Resultados preguntas 11 y 17 de encuestas*

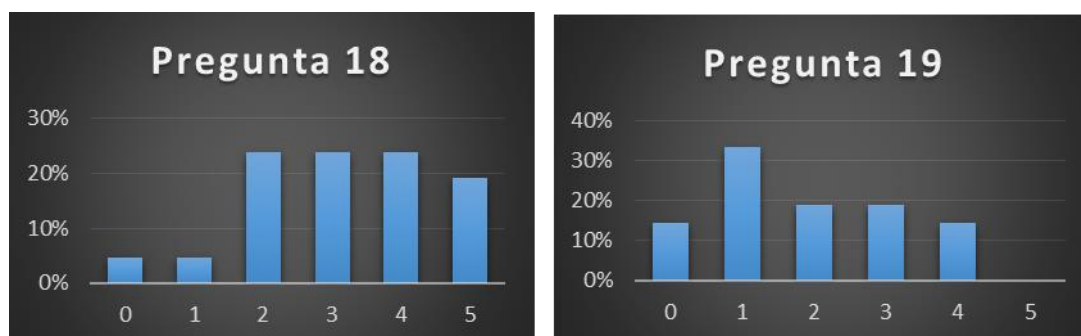
Durante las pruebas de uso del simulador se comprobó que las respuestas de los mandos no alcanzaban niveles tan extremos al cinco (5) como las de tropa debido a que las decisiones que toman los mandos van enfocadas a una acción de toda la unidad y no a ellos mismos como individuo y no sufrían las consecuencias ni los incentivos que sufría el personal de tropa y que los resultados no eran debidos a falta de realismo de la situación en el entorno simulado.

Las preguntas doce y trece (ilustración 11) nos confirman que al tomar decisiones diferentes ante la misma situación suceden consecuencias diferentes en el simulador. Se observa que estas consecuencias se asemejan a las que se darían en la realidad. Como se pudo ver en algún caso, si ante el fuego enemigo se reaccionaba rápidamente abriendo fuego contra la OPFOR, el enemigo reducía su volumen de fuego y buscaba coberturas del fuego de la BLUFOR, pero si en caso contrario la BLUFOR decidía buscar cobertura antes de abrir fuego contra el enemigo, el ENY decidía seguir abriendo fuego, dificultando la reorganización de las tropas de la BLUFOR.



*Ilustración 11 Resultados preguntas 12 y 13 de encuestas*

La pregunta dieciocho confirma que el simulador consigue ambientar el entorno con el realismo necesario para que el mando sea capaz de extraer toda la información requerida para la toma de decisiones (ilustración 12).

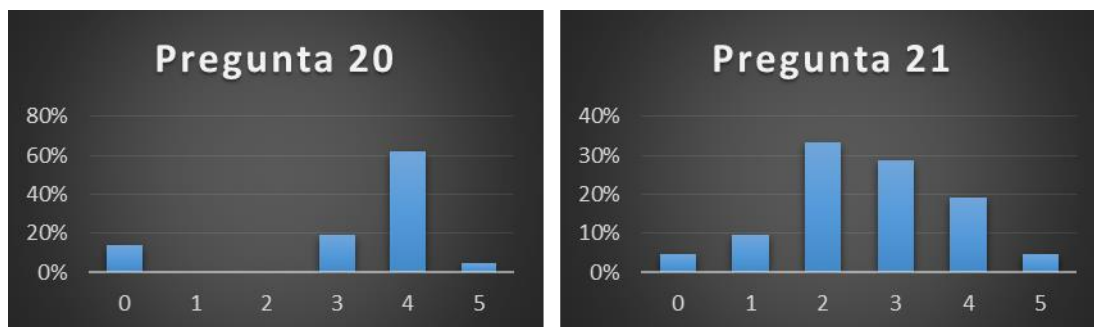


*Ilustración 12 Resultados preguntas 18 y 19 de encuestas*

El problema que plantea la solución de la pregunta diecinueve es similar a la de la pregunta dieciséis. El mando encuentra los mismos problemas a la hora de transmitir órdenes de conducción de la maniobra decididas sobre la marcha. En las cuales hay que

dar cometidos más específicos y es necesario el apoyo de gesticulaciones que salen de las predeterminadas para el avatar.

Los resultados de las preguntas veinte y veintiuno (ilustración 13), relacionadas con la toma de decisiones antes diferentes acciones y consecuencias, han sido parcialmente positivos, aunque no tanto como lo fueron las preguntas doce y trece para los casos de tropa.



*Ilustración 13 Resultados preguntas 20 y 21 de encuestas*

Los mandos pueden ver, por lo general, como las consecuencias de tomar una decisión u otra en un ejercicio en el VBS2 son diferentes a pesar de que no se asemejan tanto a la realidad. Durante el uso del simulador se comprobó que esto se debía ante todo a la IA. Las decisiones que toman los mandos implican a toda la unidad y por tanto a la reacción conjunta del ENY. Se comprobó que la IA no estaba preparada para reacciones conjuntas a mayor escala que la de tomas de decisiones individuales, lo que hacía menos realista la reacción del enemigo. Por el contrario, cuando la OPFOR era manejada por usuarios reales no surgían estos problemas.

### **3.2. Análisis de los ejercicios realizados**

Para poder confirmar parte de la información extraída anteriormente y poder evaluar nuevos aspectos del simulador se pusieron en práctica diversos ejercicios en el VBS2. Estos pondrán a prueba ciertos aspectos de la instrucción de los usuarios. Para ello los ejercicios irán aumentando tanto en dificultad de ejecución, como en cantidad de aspectos técnicos en combate a realizar durante la maniobra.

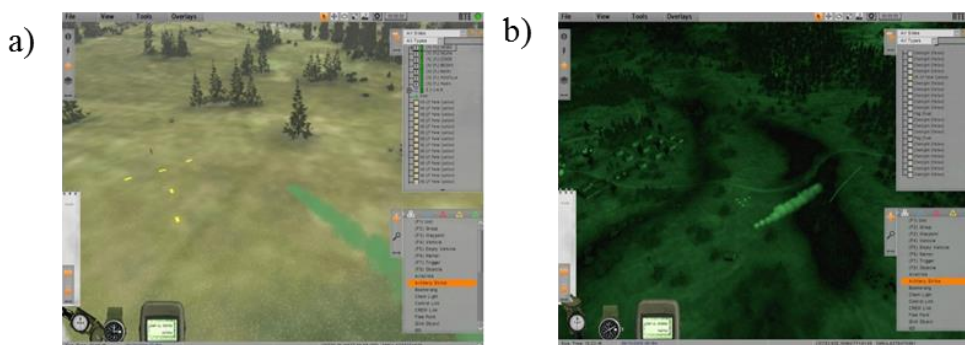
#### **3.2.1. Montaje de “Helicopter Landing Zone” (HLZ)**

Este ejercicio práctico consiste en la preparación y confección de una zona en el terreno apta para el aterrizaje de un helicóptero, llamado “helicopter landing zone” (HLZ). Dicha práctica ha sido seleccionada ya que su ejecución es un procedimiento simple y básico sin necesidad de aplicación de táctica, sin presencia enemigo y el campo de maniobras permitía realizar dicho ejercicio sobre el terreno. Para poder evaluar este ejercicio se extrajo la tabla de evaluación de la practica de el “Manual de instrucción: escuadra/pelotón de infantería ligera mi4-104” [6].

Para la realización de dicho ejercicio se tomaron como muestra 6 sujetos del personal de tropa como muestra suficiente por limitaciones de personal, tiempo y material. Se seleccionó 1 Cabo, como sujeto más experimentado y 5 Soldados donde uno de ellos no había realizado nunca un balizaje de HLZ, la Sdo. Brown. A cada PAX se le evaluó con una tabla independiente para cada uno de ellos, dichas tablas que se encuentran en el Anexo H.

Para la realización del ejercicio se configuró un avatar con los objetos necesarios para la realización de un HLZ añadiendo una banderola, debido a que la única forma de averiguar la dirección del viento en el simulador es fijarse en la física de los objetos.

Al personal se le dejó una hora de práctica para familiarizarse con los controles. Posteriormente se les expuso una teoría sobre el procedimiento a seguir y las consideraciones a tener en cuenta para la realización del ejercicio.



*Ilustración 14 a) Balizaje HLZ diurno b) HLZ nocturno. Fuente propia*

Acto seguido el personal realizó un ejercicio en diurno y otro en nocturno (ilustración 14). Tras ser evaluados se comentaron y corrigieron de manera conjunta los errores cometidos y se repitió de nuevo las secuencia dos veces más.

Finalmente se llevó al personal al campo de maniobras y realizaron de nuevo la misma práctica en un entorno real con el mismo material que utilizaron en las prácticas con simulador.

Tras la evaluación se procedió al análisis de resultados (tabla 2). Se comprobó que existió una diferencia notable desde el primer ejercicio entre el Cbo. Barrilero, con años de experiencia y sujeto con menos fallos en los test de evaluación, y la Sdo. Brown que nunca había realizado una práctica de balizaje de HLZ, la cual fue la que más fallos obtuvo durante la evaluación. El resto de personal obtuvo resultados variados, pero finalmente todos y cada uno de los 6 sujetos lograron realizar el balizaje del HLZ a la perfección. Posteriormente se procedió a realizar la práctica en el campo de maniobras y de nuevo todo el personal realizó el ejercicio a la perfección.



Tabla 2 Resultados ejercicios HLZ

Sujetos	Fallos						
	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Real
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día
Barrilero	1	1	0	0	0	0	0
Montilla	2	1	1	0	0	0	0
Conde	2	1	1	1	1	0	0
Maldonado	2	1	0	0	0	0	0
Brown	3	3	2	1	1	0	0
Henao	2	2	1	0	0	0	0

Los resultados demuestran que el simulador ha sido útil tanto para reforzar conocimientos de aquel personal que ya este instruido y haya perdido algo de práctica o haya olvidado algunos conceptos, como para la enseñanza y puesta en práctica de nuevos conocimientos puesto que todo el personal, hubiese realizando anteriormente dicha práctica o no, acabaron realizando el ejercicio sin fallos. Lo que convierte al simulador en una herramienta útil para la práctica y sistematización de procedimientos.

### 3.2.2. Asalto a una posición defensiva en combate convencional

En este ejercicio una sección deberá atacar a un enemigo convencional, es decir enemigo conformado por fuerzas de un ejército regular y no por insurgencia, establecido en una posición defensiva<sup>22</sup> (POSDEF). Para la realización de este ejercicio se ha dispuesto del personal similar al que dispondría una sección: 1 Teniente, 3 Sargentos, 7 Cabos y 10 Soldados.

A pesar de que el campo de maniobras no permite la realización de este ejercicio en instrucción real debido a su reducido tamaño, este ejercicio ha sido escogido ya que es una práctica que todo militar sabe realizar, debido a que la realización de este tipo de acción es un pilar básico durante la guerra y se ha instruido repetidas veces en otros campos de maniobras. Para la evaluación de este ejercicio se ha usado de apoyo la tabla 15 que se encuentra en el Anexo I extraída del “Manual de adiestramiento: sección de fusiles ma4 – 104” [7].

Para el ejercicio se dejó nuevamente una hora de práctica para retomar soltura con los controles del simulador. Posteriormente se procedió a dar una pequeña teoría sobre el ejercicio, consideraciones a tener en cuenta y aspectos a evaluar. Tras esto se procedió a la realización del ejercicio cuatro veces con sus respectivas pausas y correcciones entre estos (tabla 3).

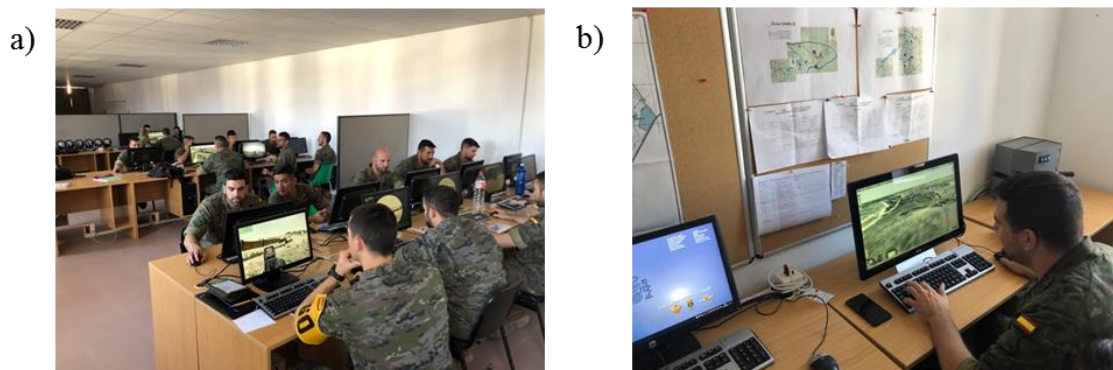
---

<sup>22</sup> Posición defensiva: Organización y aprovechamiento del terreno sobre el que se monta un puesto fijo para que de cobertura a una unidad y le de una ventaja táctica sobre el enemigo.

Tabla 3 Fallos asaltos posiciones defensivas

	Ejercicio 1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4
Fallos	4	2	1	0

Tras el análisis de los datos obtenidos en la evaluación se comprobó que hubo un progreso en la mejoría de la realización del ejercicio, de forma que el personal realizaba adecuadamente cada uno de los pasos del procedimiento. De esta forma se demuestra que el simulador se convierte en una herramienta útil para el aprendizaje y sistematización de procedimientos en base a la repetición en el simulador (ilustración 15).



En la evaluación se puede observar como el personal mejora algún aspecto de la instrucción individual, como es el hecho de la adaptación al terreno y uso de las cubiertas y abrigos naturales para cubrir a su avatar de los fuegos enemigos. Se veía al personal realizar estas tareas relacionadas con la instrucción individual de los combatientes sin necesidad de un mando que se lo indicase. Por lo que el simulador puede resultar un útil para la mejora de dichos aspectos de la instrucción. No lo sería en aspectos de instrucción individual como disciplina de luces y sonido, enmascaramiento, o movimientos y posiciones específicas que no permite el avatar debido a que el usuario no puede controlar dichos aspectos en el simulador.

Se puede comprobar que en el primer ejercicio se falla en dos aspectos que refieren al Teniente, los cuales hacen referencia al mando y control de la unidad y a la conducción de la maniobra. A medida que se realizaban los ejercicios estos problemas fueron siendo resueltos, poniendo en evidencia que con el uso del simulador el Teniente mejoraba la forma en que mantenía el control de la Sc. y conducía la maniobra de forma efectiva para la consecución del objetivo.

### 3.2.3. Reacciones ante incidencias en convoy

En este apartado se van a realizar tres tipos de ejercicios, la contextualización de sendos tres se materializa con un convoy que escolta víveres de una aldea a otra de Afganistán a través de una ruta considerada peligrosa. Por limitaciones de personal y licencias, se dispone del personal necesario que ocupa puestos tácticos, conductores, Jefes

y tiradores de torre del vehículo. En este ejercicio no participará personal que su actuación comience una vez desembarcado del vehículo puesto que en estos ejercicios no se procederá a desembarcar y sería un mero observador.

Estos ejercicios se han escogido debido a que son imposibles de realizar en territorio nacional, ya que no existe una oreografía similar a la de los países sobre los que despliegan las FAS. Además, este personal no había desplegado nunca en el exterior y no estaba familiarizado con este tipo de entorno y situaciones.

Por ser un tipo de combate muy reciente se carece de manuales tipo con manuales de adiestramiento y evaluación. Por lo que para poder evaluar estos ejercicios se ha requerido del apoyo de dos sargentos con años de experiencia y del “Cuaderno TTP propias ASPFOR XXXIII” [8] para la confección de las tablas que se proponen como herramienta de apoyo a la evaluación Anexo J tablas 16-18.

La secuencia fue la misma que en los ejercicios anteriores, tras un tiempo de adaptación a los controles se explicó el ejercicio y se impartió la teórica sobre los procedimientos a seguir.

Tras la evaluación se realizó un juicio crítico y una reunión en la que el personal dio sus impresiones, sensaciones sobre el ejercicio y el empleo del simulador. La respuesta más concurrida sobre que había sacado beneficio de dicha práctica fue la de conseguir hacerse una idea de cómo es un combate en esas circunstancias. Se sentían más seguros si tuvieran que salir desplegados de misión al exterior, conocían que situaciones se les podían presentar, sabían como reaccionar ante ellas y lo podrían hacer con mayor tranquilidad por el hecho de haberlas ensayado con anterioridad. También notaron un progreso a la hora de realizar los procedimientos. Las primeras veces cometieron fallos como se puede comprobar en los resultados (Anexo J, tablas 16-18); lo que se achacó al nerviosismo y el estrés que les provocaba esta nueva situación. Con el paso de los ejercicios, la práctica e interiorización de los procedimientos fueron capaces de controlar el estrés del combate y reaccionar con mente fría conforme la situación requería.



*Ilustración 16 a) Convoy b) Explosión IED. Fuente propia*

Estos resultados (Anexo J tablas 16-18) dejan patente que el simulador es una buena herramienta para el aprendizaje de nuevas TTPs. En base a la repetición en la instrucción en un entorno simulado, este se convierte en una herramienta útil para la familiarización

del personal con entornos y situaciones de combate que se dan en operaciones en el exterior y en las que pueden verse envueltos en un futuro. Al no ser su primera vez y haber recibido instrucción en este campo, les permitiría reaccionar de una forma más segura y efectiva.

## **4. Propuestas de mejora**

En este apartado se presentan dos propuestas de mejoras en el empleo del simulador.

### **4.1. Propuesta procedimiento de empleo en la unidad**

Tras el estudio del empleo del simulador en la unidad se han detectado diversos fallos o deficiencias, como son:

- No se saca provecho de todas las capacidades de edición debido al poco tiempo de antelación con el que se notifica el tipo de ejercicio que se va a realizar.
- El personal no puede volcar toda su atención en la realización del ejercicio debido a que deben concentrarse en los controles del simulador.
- El personal suele hacer uso del simulador como si fuese un videojuego restando seriedad y efectividad a la instrucción.
- La baja frecuencia de asistencia al simulador. La secuencia de acceso de las secciones al aula propuesta por la unidad no se cumple con rigurosidad como se comprobó en los resultados de la pregunta tres de las encuestas.

Para solventar estos problemas y aumentar la eficiencia del empleo del simulador, se exponen unos puntos a tener en cuenta a modo de propuesta de metodología de empleo del simulador:

- Realización de dos sesiones que abarquen toda la mañana de trabajo; incluyendo los ejercicios de práctica que propone el simulador y añadiendo ejercicios en los que se les permita combatir entre ellos con total libertad a modo de videojuego.
- El director del ejercicio deberá informar al administrador de la sala sobre todos los aspectos referentes al ejercicio que se va a realizar, con 24h - 48h de antelación con el fin de aprovechar al máximo las capacidades de edición y preparación del ejercicio.
- El día que se asiste al simulador se realizará una hora de acondicionamiento, en el que se realizaran los tutoriales propuestos por el simulador y finalizando con un ejercicio de combate libre entre el personal.
- Se impartirán las sesiones teóricas que fuesen necesarias para la realización del ejercicio y se procederá a la exposición previa del ejercicio a ejecutar.

-El ejercicio será repetido tantas veces como el director del ejercicio considere necesario. Entre realizaciones de ejercicios se harán altos en los que el director del ejercicio corregirá errores y dará las indicaciones que crea pertinentes para la siguiente ejecución.

-El ejercicio deberá ser grabado y reproducido. Durante el tiempo de juicio crítico, como herramienta de apoyo, el director del ejercicio realizará las acciones que considere necesarias para identificación de lecciones y corrección de errores que se han realizado con el fin de que no sean cometidos en la siguiente sesión.

-Con el fin de que el personal realice los ejercicios con seriedad y no como en un videojuego, se les incentivará de forma que en caso de ser detectada tanto en el momento o como en la repetición grabación una falta de seriedad, deberán realizar corriendo una vuelta al cuartel y posteriormente una amonestación verbal.

-Se deberá cumplir rigurosamente, excepto casos excepcionales por maniobras o preparación de ejercicios específicos, la frecuencia de asistencia al aula de simulación por parte de las secciones, la cual deberá de ser al menos 2 veces cada 3 semanas.

#### **4.2. Propuesta de implantación de mandos de videoconsola**

La motivación de la realización de este estudio surge con la necesidad de obtener una mayor soltura en el empleo de los comandos del simulador. Se usó como base la respuesta de las preguntas 17-18 del Anexo D en la que el Cbo. De La Calle había logrado integrar un mando de videoconsola con el simulador VBS2 como sustitutivo a los controles de teclado a modo de herramienta más intuitiva.

En la ilustración 24 en el Anexo K se puede observar la gran cantidad de comandos posibles y la dificultad que implica su uso. Lo que convierte al mando de la ilustración 25 en una herramienta más ergonómica con unos controles más intuitivos y más fáciles de manejar.

Para la realización de este estudio ha sido necesario el apoyo de seis sujetos. Tres de ellos habían utilizado dicho mando o similares en videoconsolas en varias ocasiones antes de la prueba, los otros tres no habían hecho uso de una herramienta similar con anterioridad.

El mando de la videoconsola XBox era el mando más viable debido a la compatibilidad, puesto que Xbox y Microsoft usan el mismo sistema operativo.

Las pruebas consistían en la realización de los tutoriales que propone el simulador, inicialmente una vez con los comandos teclado, posteriormente los tutoriales se realizarían repetidas veces con el uso del mando. La sesión duro toda la mañana de trabajo, alrededor de cuatro horas. No todas las pruebas eran medibles en tiempo debido a diversos factores como eran desplazamientos por el escenario o la lectura de

instrucciones del tutorial. Pero se midieron los tiempos que se tardaron en realizar algunos de estos tutoriales, tanto la primera vez con uso del teclado como la última con empleo del mando. La evaluación consistió en la obtención de estos tiempos y la observación de cada uno de los sujetos. La tabla 4 muestra los resultados de tiempo, los tres primeros tenían experiencia en el uso de mandos y los tres últimos no. Dado que ciertos sujetos preferían mantener el anonimato no se expuso el nombre de ninguno de ellos

*Tabla 4 Resultados tiempo ejecución tutoriales con mando*

	Tiempo							
	Tutorial 1		Tutorial 2		Tutorial 3		Tutorial 4	
Sujeto	Tec.	Man.	Tec.	Man.	Tec.	Man.	Tec.	Man.
1	5`34``	4`21``	3`35``	2`58``	6`17``	5`03``	7`44``	6`23``
2	4`53``	4`13``	3`27``	3`01``	6`34``	5`07``	7`59``	6`28``
3	5`47``	4`27``	3`42``	3`10``	6`58``	5`34``	7`36``	6`07``
4	5`54``	4`52``	3`55``	3`32``	6`43``	5`40``	8`32``	6`59``
5	5`42``	4`37``	3`48``	3`34``	6`51``	5`46``	7`35``	6`32``
6	5`51``	4`46``	4`01``	3`39``	6`47``	5`27``	7`41``	6`47``

Tras contrastar los datos se pudo contemplar una reducción de tiempo de entre un 25% - 15% en la ejecución del ejercicio. Este dato es fiable pero no es de una gran relevancia, esto se debe que los tutoriales implican más acciones que requieren un tiempo como pueda ser desplazarse de un lugar a otro, el cual puede ser variable, que acciones concretas en las que interviene la velocidad de reacción del usuario. El dato más relevante fue el hecho que los tres sujetos que tenían experiencia en uso de videoconsolas mostraron una adaptación muy rápida al mando, en veinte minutos habían interiorizado los movimientos básicos de movimiento y acciones requeridas para el combate, desde hacer cuerpo a tierra, hasta disparar. Los otros tres sujetos tardaron entorno a los treinta min en asimilar estos comandos, y a la hora y media los seis sujetos dominaban prácticamente todos los comandos del simulador con el mando. Finalmente, todos ellos alcanzaron un nivel de soltura en el que no requerían tiempo para procesar que acción debían realizar. Los tres sujetos que no tenían experiencia, a pesar de alcanzar interiorizar los comandos y aumentar su agilidad con respecto al teclado, no llegaron a alcanzar la misma soltura que adquirieron los tres que si tenían experiencia. Sobre sobre todo en secuencias de movimiento que requerían de velocidad como salir del coche, ponerse a correr, agacharse o hacer cuerpo a tierra apuntar y disparar.

## **5. Líneas de trabajo futuro**

En este apartado se pretende exponer otras medidas de mejora que podrían tomarse con el fin de conseguir una instrucción más efectiva y que su estudio no ha sido posible por limitaciones de tiempo.

Uno de los factores más relevantes que restan realismo a la simulación es el hecho de que el simulador se representa una pantalla que ocupa un espacio mínimo de nuestro campo de visión. El estudio de implantación de unas gafas de realidad virtual sitúa una pantalla a escasos centímetros de nuestros ojos por lo que la inmersión en este aspecto sería completa. Este hecho también eliminaría el comando de girar la cabeza, puesto que la visión del avatar variaría en función de la cabeza del usuario simplificando el manejo del avatar en el simulador y agilizando movimientos y reacciones.

## **6. Conclusiones**

En este apartado se van a exponer las conclusiones extraídas tras el análisis del resto de los apartados.

El simulador ha resultado ser una herramienta útil para el aprendizaje y practica de procedimientos, especialmente aquellos que por requerimientos del terreno o limitaciones económicas resulta imposible o muy difícil llevarlos a la practica en la instrucción real. Se ha de tener en cuenta que el simulador puede tener ciertas ventajas con respecto a la instrucción en el campo de maniobras, pero estas son ante todo aplicables en las primeras etapas de la instrucción, de forma que el uso del simulador ha de ser una herramienta complementaria para la instrucción y no una de sustitución a los ejercicios reales.

Se ha comprobado que el simulador instruye al personal en función al empleo que ejerce, pero para que esta sea efectiva se ha de conseguir un alto nivel de control de los comandos. Para ello el personal ha de acudir al aula con mayor frecuencia y se propone que el personal capacitado proponga la implantación de un mando para el control de los comandos en el VBS2.

Una de las mayores utilidades que se le puede dar al simulador es la de realización de ejercicios sobre terrenos que se darían en zona de operaciones y en la realización de ejercicios que se vayan a realizar posteriormente en la realidad. Lo que es conocido como ejercicios sobre cajón de arena, con el fin de llegar a la ejecución del ejercicio real con la mayor practica posible sobre el terreno.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Col. José Martin Llamas, La simulación en el ámbito del Ejército de Tierra, 24 Abril 2018
- [2] Cap. Eulogio Valle Rodríguez, Curso de simulación para la seguridad y defensa. 26 Sept. 2013
- [3] MADOC, Implantación y uso del simulador VBS2 en el ET, Enero 2015
- [4] MADOC, Distribución de medios de simulación en el ET, Granada, Agosto 2014
- [5] MADOC, (Normativa provisional) Gestión de las licencias de uso de los simuladores Steel Beasts y VBS en el ET, Junio 2017
- [6] MADOC, Manual de instrucción: escuadra/pelotón de infantería ligera mi4-104, 2 Marzo 2009
- [7] MADOC, Manual de adiestramiento: sección de fusiles ma4 – 104, 3 Abril 2006
- [8] BRICAN, Cuaderno TTP propias ASPFOR XXXIII
- [9] Manual del usuario VBS2 2.0, 19 Julio 2012
- [10] Cap. Eulogio Valle Rodríguez, Estado de implantación del simulador VBS2 en el ET, 10-12 May 2016
- [11] <https://www.microsoft.com> (Mando de XBox) último acceso 04-03-2019 20:50



# **ANEXOS**

# ANEXO A: Tipo de aulas y su distribución [3]

## Opción 1: Sala única

Se trata de la opción más sencilla. Consiste en una simple aula que contiene todos los elementos y espacios necesarios en un aula de simulación sin ningún tipo de separación física entre ellos.

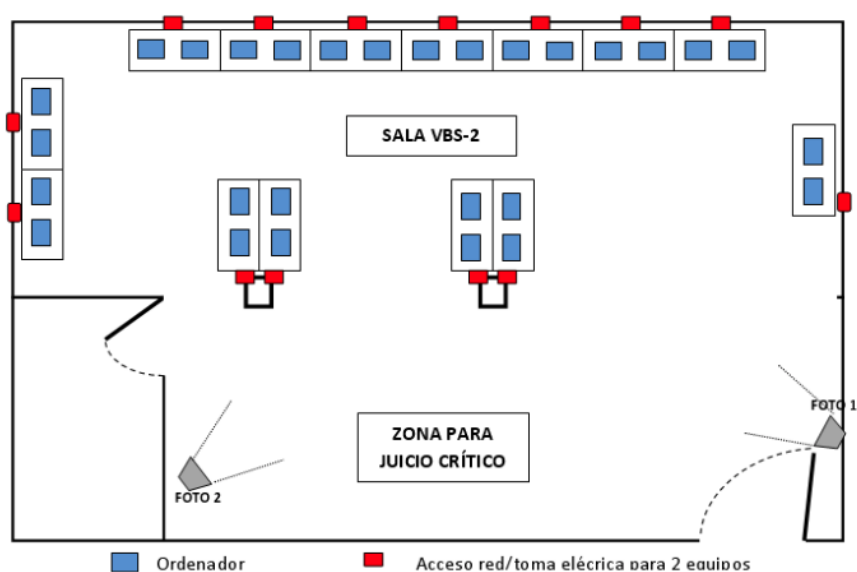


Ilustración 17 Estructura sala única [3]

Tabla 5 Comparativa sala única [3]

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Es más fácil de implementar	No hay separación lógica entre unidades
Requiere poca inversión	OPFOR comparte la misma sala
El responsable del aula tiene una visión de todos los usuarios	Se requiere de disciplina de voces para evitar murmullo de fondo
Permite dar explicaciones a todos los usuarios a la vez	



Ilustración 18 Fotos de sala única [3]

## Opción 2: Local configurable

Esta es la opción más flexible. A partir de de la base de la primera opción (sala única) se incorporan unos paneles móviles que serán los encargados de delimitar y separar las diferentes zonas de la sala de simulación, esto permite adaptar la sala a las necesidades del ejercicio y a la orgánica de la unidad que asiste.

Tabla 6 Comparativa local configurable [3]

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Requiere una inversión moderada	Se requiere de disciplina de voces
Hay una separación lógica entre las unidades	El responsable de aula y director del ejercicio no tienen una visión de todos los usuarios.
La configuración de los espacios se puede variar moviendo los paneles	El aislamiento de OPFOR no es completo

## Opción 3: Varias salas separadas

El aula está dividida en varias salas independientes que contienen las diferentes partes que debe tener el aula de simulación. La siguiente figura es un ejemplo de aula tipo que permite la clara separación y aislamiento de la OPFOR y en el que cada pelotón dispondría de su propia sala.

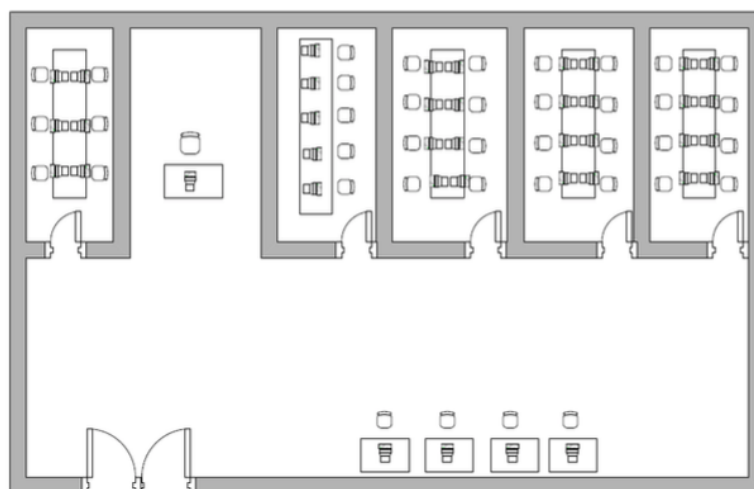


Ilustración 19 Estructura de aula con varias salas [3]

Tabla 7 Comparativa varas salas separadas [3]

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Hay una separación física entre unidades	Requiere mayor inversión
El jefe de su unidad tiene mejor control de sus subordinados	La configuración de los espacios no se puede variar
El aislamiento de OPFOR es completo	Es necesario ir a cada sala para dar explicaciones
Se evita el murmullo de fondo lo que facilita el empleo de comunicaciones radio.	El responsable de aula y el director del ejercicio no tienen visión sobre todos los usuarios
Mayor sensación de inmersión en la simulación	

## ANEXO B: Cesión de licencias [3]

El ET ha optado por tener un sistema de gestión de licencias centralizado por lo que todas las licencias estarán centralizadas en el CENAD la cual se encargará de ceder las licencias mediante una red WAN PG [5].

En todo el territorio nacional, en las aulas de simulación existen más ordenadores que licencias posee el ET, esto se permite que se puedan instruir en cualquier unidad accediendo remotamente sin necesidad de desplazamiento si miso tampoco pude haber más usuarios utilizando el simulador que licencias se posee. Para solventar este problema el ET ha establecido un sistema de turno por ventanas emitiendo un cuadrante de uso para las unidades.

En la siguiente figura podemos comprobar como las aulas acceden remotamente a las licencias del CENAD, el cual, con el fin de solo consuman licencia aquellos usuarios autorizados, dispone de las IPs fijas a las cuales cederá la licencia.

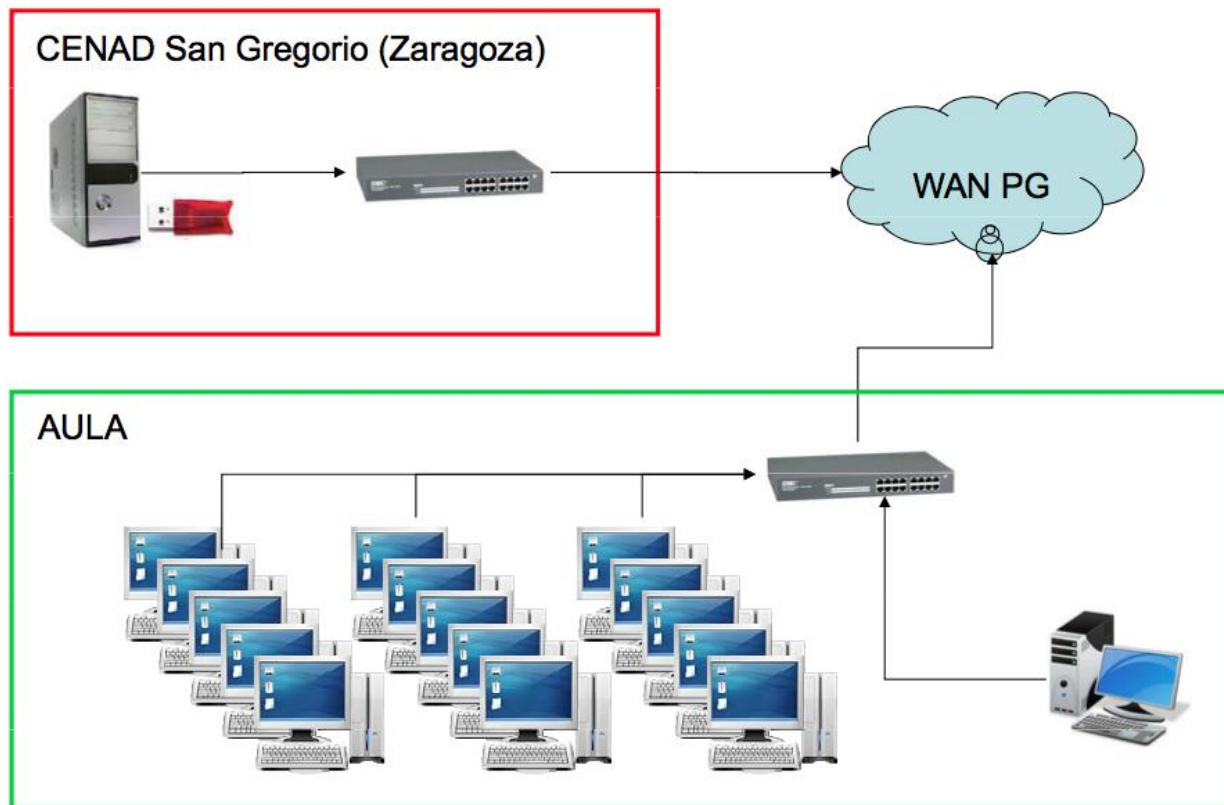


Ilustración 20 Cesión de licencias [3]

# ANEXO C: Despliegue de simuladores VBS2 en el territorio nacional [4]

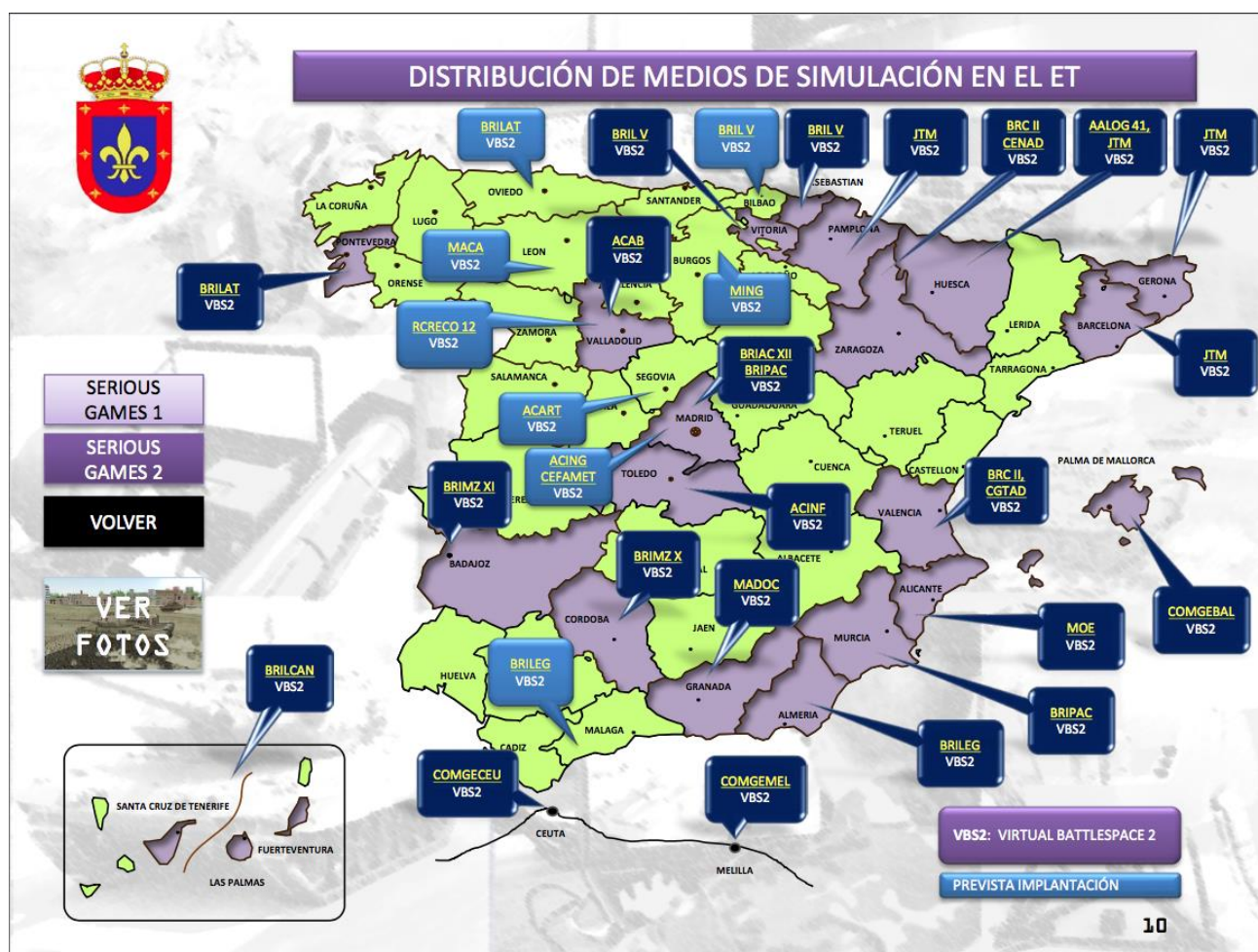


Ilustración 21 Localización de VBS2 en el Territorio Nacional [4]

# ANEXO D: Entrevista a expertos

1. **P** ¿En el regimiento tienen capacidades para crear nuevos escenarios?  
**R** *-No, los escenarios nuevos se encargan de hacerlos desde el MADOC*
2. **P** ¿Qué escenarios pueden representar en el simulador desde el regimiento?  
**R** *Disponemos de todos los campos de maniobras, disponemos de varios terrenos con orografía tipo, sobre las cuales podemos modificar lo que hay sobre el terreno, véase árboles, casas... y también podríamos solicitar la creación de una orografía específica a MADOC para algún tipo de misión concreta.*
3. **P** ¿Cada cuánto tiempo pasa alguna sección a realizar instrucción en el simulador?  
**R** *3 veces a la semana.*
4. **P** ¿Cada cuánto tiempo pasa una misma sección a realizar instrucción en el simulador?  
**R** *1 vez cada 2-3 semanas.*
5. **P** ¿Cuánto tiempo cuesta la preparación de un ejercicio en el simulador?  
**R** *Varía entre 3 y 12 horas según la complejidad del ejercicio.*
6. **P** ¿Cuántas personas están implicadas en dicha preparación?  
**R** *1 Persona.*
7. **P** ¿Cuántas personas están implicadas en el control durante la realización del ejercicio?  
**R** *Lo ideal es 1 persona en la sala de administradores para gestionar el ejercicio y sus incidencias y otra persona en la sala de simulación para solventar incidencias técnicas o dificultades del personal.*
8. **P** ¿Tiene algún tipo de coste económico el uso del simulador?  
**R** *La inversión inicial en equipos y licencias. Posteriormente solo el mantenimiento de equipos o gastos de luz.*
9. **P** ¿Cuánto cuesta cada una de las licencias del simulador?  
**R** *Las licencias tienen un coste de 3000€ cada una, y un coste anual individual de mantenimiento de 500€, que España no paga por lo que no dispone actualizaciones de los fabricantes, tan solo las proporcionadas por el MADOC.*
10. **P** ¿Cuántas licencias tienen en el regimiento?  
**R** *El Ejército dispone de 250 licencias para todas las unidades, las cuales solicitan permiso para acceder a ellas a través de la aplicación de Lotus Notes. Dichas solicitudes tienen preferencias a la hora de ser concedidas según la importancia del ejercicio a realizar.*
11. **P** ¿Qué dificultades encuentra a la hora de la preparación del ejercicio?

**R** *El poco tiempo del que se dispone para la preparación del ejercicio. Técnicamente se encuentran problemas en la ausencia de herramientas para trabajar los escenarios a grandes escalas, sin embargo para ejercicios a nivel sección no suelen haber problemas para recrear escenarios.*

12. **P** Según su criterio ¿A partir de que puesto, y hasta que tipo de unidad ve útil el uso del simulador para la instrucción?

13. **P** Según su criterio ¿Cree que el personal sabe usar el simulador con la suficiente soltura?

**R** *No.*

14. **P** ¿Cómo podría afectar a la instrucción el hecho de que el personal no supiera manejar el VBS2 con soltura?

**R** *El tiempo total en realizar el ejercicio aumenta. El personal está más pendiente de que tecla pulsar para realizar cierta acción y no están atentos a entorno con la consiguiente disminución de la inmersión en el simulador dificultando el aprendizaje de los procedimientos.*

15. **P** ¿Cree que se debería mejorar el manejo del simulador por parte del personal? En caso afirmativo ¿Qué medidas cree que deberían tomarse?

**R** *Sí. Aumentar el tiempo de instrucción en el simulador o el uso de un control más ergonómico e intuitivo, como pueda ser un mando de consola. El aumento del número de horas iniciales de práctica de los usuarios en el simulador con el fin de coger soltura. Se ha comprobado que tras una mañana entera de empleo del simulador el personal comienza a adquirir suficiente soltura, y los ejercicios más efectivos resultan, irónicamente, ser aquellos en que combaten entre ellos como si fuese un videojuego. En ellos nace la motivación y necesidad de coger velocidad y hacer intuitivos los controles, sobre todo porque son aquellos que más se usan en el combate, los que más soltura y velocidad necesitan realmente ya que acciones que no requieren de tanta urgencia.*

16. **P** ¿Cree que sería una posible línea futura la implementación de unas gafas de realidad virtual?

**R** *Si podría ser, todavía no está probado, pero podría facilitar mucho la inmersión en el entorno virtual.*

17. **P** ¿Cree que sería posible la implementación de un mando de videoconsola compatible para ser usado durante la instrucción?

**R** *Si, de hecho yo mismo lo he comprobado personalmente, pero no ha sido usado por los usuarios durante la instrucción.*

18. **P** ¿Qué ventajas aportaría el uso del mando?

**R** *El uso del mando facilita el aprendizaje de los comandos a usar, se automatizan y el usuario no debe estar pensando en que debe pulsar para realizar cierta acción, con el teclado se dan veces que alguien pretendía salir del vehículo, y acabo lanzando una granada dentro de este matando al personal del interior. Automatizar los movimientos evitaría estos problemas consiguiendo que el personal se centrara al máximo posible en la instrucción.*

19. **P** ¿Cree que el personal realiza la instrucción en el simulador como un juego o como un ejercicio real?

**R** *Existe mucha variedad de personas, depende de la situación y de quien se está instruyendo. Por su experiencia, si el mando está implicado, todo el personal se implica en el ejercicio.*

20. **P** ¿Qué medidas cree que podrían tomarse con el fin de que el personal realizase la instrucción en el simulador con mayor seriedad?

**R** *Que el mando de la unidad solicita regularmente las copias de las grabaciones de los ejercicios, ha sido probado en diversas ocasiones anteriores. El personal no quiere recibir reprensiones verbales por parte de sus superiores que dañen su imagen.*



# ANEXO E: Tipos de ejercicios en función de las licencias [3]

Realmente para disponer de todas las capacidades del simulador es necesario acceder a una licencia, pero existe una versión VBS2 NATO con capacidades reducidas que no requiere del uso de una licencia u permite a el usuario interactuar con el entorno simulado, aunque no permite interconectarse con otros usuarios e interactuar con ellos, pero le permite simpatizar con los controles e intentar sistematizarlos, ganando soltura con el fin de poder concentrarse al máximo a la hora de la realización de un ejercicio.

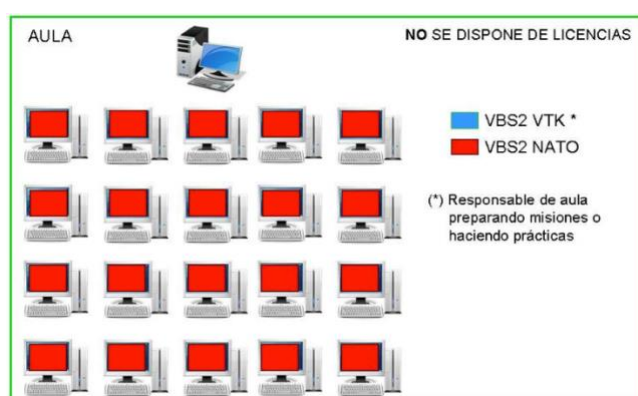


Ilustración 22 Empleo del VBS2 sin licencias [3]

En caso de disponer de licencias para la realización de los ejercicios, el simulador permite realización tanto de un solo ejercicio conjunto con diferentes roles como se muestra en la ilustración 23, como ejercicios totalmente diferentes en los que no interactúan los usuarios de un ejercicio con los del otro, en la ilustración 23 se muestra la disposición de los usuarios según los ejercicios que realizan.



Ilustración 23 Modo de ejercicio único y modo de varios ejercicios simultáneamente [23]

# ANEXO F: Integración del VBS2 con el BMS

## Pequeña introducción al BMS

El BMS (Battlefield Management System) se trata de un programa que mejora el sistema de mando y control de las unidades en el campo de batalla, consiste en un sistema informático jerarquizado que representa por pantalla la situación actualizada del campo de batalla, tanto de tropas propias como de unidades enemigas. De esta forma se puede tener control de este desde el puesto de mando<sup>23</sup> (PC) de las grandes unidades con ordenadores, hasta nivel sección con una simple tablet<sup>24</sup>. Este sistema permite compartir información, facilita las comunicaciones y la recepción de ordenes, alarmas o mensajes. Este sistema permite representar el planeamiento que se ha hecho para la maniobra y sus respectivas medidas de coordinación de las unidades.

## ¿Qué son las CPX?

Las CPX (Command Post Exercise) o Ejercicio de Puesto de Mando se realizan después de la exposición sobre cajón de arena<sup>25</sup>, una vez todo el personal implicado tienen claros los saltos que componen la maniobra, sus medidas de coordinación y sus respectivos roles en la ejecución. El ejercicio CPX consiste en una simulación de la maniobra en toda su magnitud, esto implica que todos los detalles del evento se deben representar en forma y medios lo más realista de forma que el personal opere en las condiciones más realistas posibles. En este tipo de ejercicio toda actividad es nocional, con lo que los tiempos son reales, esto implica que el ejercicio se prolonga tanto o más que la maniobra real. El objetivo principal de la realización de este ejercicio es poder calcular los tiempos que se tarda en cada salto, en la preparación para cada uno de estos, el tiempo en reabastecimiento de suministros y el tiempo completo de ejecución de la maniobra.

---

<sup>23</sup> Puesto de Mando: Posición donde se encuentra el Jefe de la unidad desde que se ejerce el mando y control

<sup>24</sup> Tablet: Dispositivo electrónico con capacidades similares a un ordenador de reducido tamaño y autonomía sin la necesidad de dependencia de otros dispositivos.

<sup>25</sup> Cajón de arena: Representación física a pequeña escala (originalmente sobre un cajón de arena) del terreno y de sus características más influyentes para la maniobra, sobre el que se simulará esta misma.

## ¿Cómo se integra el VBS2 con el BMS?

Hoy en día el Ejército de Tierra está dividido en las nuevas BOPs (Brigada Orgánica Polivalente) las cuales están compuestas por Regimientos de Infantería y grupos y batallones del resto de armas. Una de estas Brigadas es la Brigada “Extremadura” XI, perteneciente a la División San Marcial, y entre los Regimientos de Infantería que la componen se encuentra el RI “Tercio Viejo de Sicilia” 67. La Brigada “Extremadura” XI se encuentra localizada prácticamente en su totalidad en la Base General Menacho, ubicada en la localidad de Bótoa, en Badajoz, a excepción del Regimiento de Infantería nº 67, situado en San Sebastián, Guipúzcoa, a unos 700km de distancia, con los problemas logísticos que ello puede conllevar.

Al menos una vez al año la Brigada XI realiza unas maniobras conjuntas en el campo de maniobras CENAD San Gregorio, en Zaragoza de entorno 10-12 días de duración y siempre previa ejecución, unos días antes, realiza un ejercicio CPX. Este ejercicio consiste en que cada unidad de la Brigada representa mediante simulador todas y cada una de sus acciones a ejecutar en el campo de batalla y la conducción de dicha maniobra. Como sería en un combate real, las unidades portarán consigo el sistema BMS, en este caso puesto que las unidades están paradas en las aulas de simulación de sus respectivos cuarteles, es el sistema BMS el que debe estar interconectado con el simulador. Por una parte encontramos a las unidades de Infantería y Caballería ubicadas en la Base General Menacho, las cuales son protegidas, mecanizadas o acorazadas, lo que implica que van en vehículos y utilizan un simulador más específico para este tipo de unidades, el Steel Beasts, que permite una simulación más realista de este tipo de unidades y a su vez permite la integración con el BMS. Esto quiere decir que en la pantalla del BMS saldrá representada exactamente la localización de una unidad según su posición dentro del simulador.

La diferencia que encontramos en el Regimiento de Infantería nº 67 reside en que es una unidad ligera/motorizada, por tanto las unidades combatirán a pie, lo que hace necesario el uso del simulador VBS2 para la representación de las unidades en el ejercicio CPX. Debido a que el VBS2 es anterior a el Steel Beasts y a que el BMS en su origen fue concebido para unidades de carros y no para ligeras, el VBS2 no puede interconectarse con el sistema BMS para transmitir automáticamente la posición de las unidades sobre el BMS. Para solventar este problema, estaba la figura de un Sargento del arma de Transmisiones, experto en este tipo de sistemas, el cual se encargaba de estar pendiente de las posiciones y progresos de las unidades y las posicionaba manualmente sobre el sistema BMS de la forma más actualizada posible.

Con el fin de transmitir esta información a tan larga distancia, la unidad disponía de un vehículo Mercurio<sup>26</sup>, cuya antena usaban para conectar con la Brigada XI en Badajoz. De esta

---

<sup>26</sup> Mercurio: Vehículo militar con capacidades de radiotransmisión.

forma en el puesto de mando en Bótoa y en Loyola conocían exactamente la localización de cada una de las unidades de la Brigada.

### **Actuales líneas de actuación**

Dado que el BMS fue concebido para ser portado en un vehículo, cuando se creó el simulador Steel Beasts se le dio la capacidad de integrarse mutuamente, algo que no sucedió con el simulador VBS2. A medida que se le ha dado uso al BMS se han ido viendo sus grandes capacidades, y la gran utilidad que sería también su uso en las unidades ligeras debido a su autonomía y ligereza, lo que facilita su transporte. De esta forma, como se ha expuesto con anterioridad, ya se está utilizando el BMS junto al VBS2, lo cual hace muy viable la modificación del simulador VBS2 con el fin de que sea capaz de integrarse con el BMS, consiguiendo una localización más precisa y un mayor mando y control de las unidades.

# ANEXO G: Encuestas

*Puntúe del 0 al 5 según considere, siendo el 0 en nivel más bajo o nada y siendo el 5 el más alto o mucho o conteste brevemente.*

1- ¿Cree que tiene suficiente instrucción en el simulador VBS2 como para manejarlo con soltura?

0                      1                      2                      3                      4                      5

2- ¿Cree que la unidad le deja suficiente tiempo a su disposición para aprender a usar con soltura el simulador?

0                      1                      2                      3                      4                      5

3- ¿Cuántas veces va al mes a realizar instrucción con el simulador?

*(conteste brevemente)*

4- ¿Durante cuánto tiempo se instruye en el simulador cada vez que lo usa?

*(conteste brevemente)*

5- ¿Mejora su precisión de tiro?

0                      1                      2                      3                      4                      5

6- ¿El simulador le permite ambientarse con cierta verosimilitud en un escenario real?

0                      1                      2                      3                      4                      5

7- ¿Dentro del simulador puede moverse con la misma fluidez que en la instrucción real?

0                      1                      2                      3                      4                      5

**+Tropa**

8- ¿Cree que el simulador mejora su instrucción en algún aspecto?

0                      1                      2                      3                      4                      5

9- Si cree que la mejora en algún aspecto, indique brevemente cual.

*(conteste brevemente)*

10- ¿Le resulta más fácil recibir y entender ordenes que en la instrucción real?

0                      1                      2                      3                      4                      5

11- ¿Consigue el simulador ponerle en situaciones con cierta presión sobre las que ha de tomar decisiones?

0                      1                      2                      3                      4                      5

12- ¿En simulador se pueden observar las consecuencias de haber tomado una decisión correcta o incorrecta?

0                      1                      2                      3                      4                      5

13- ¿Cree usted que dichas consecuencias se asemejan a aquellas que se darían en una situación real?

0                      1                      2                      3                      4                      5

**+Mandos**

14- ¿Cree que el simulador mejora su instrucción en algún aspecto?

0                      1                      2                      3                      4                      5

15- Si cree que la mejora en algún aspecto, indique brevemente cual.

*(conteste brevemente)*

16- ¿Le resulta más fácil dar y explicar ordenes que en la instrucción real?

0                      1                      2                      3                      4                      5

17- ¿Consigue el simulador ponerle en situaciones con cierta presión sobre las que ha de tomar decisiones?

0                      1                      2                      3                      4                      5

18- ¿Consigue pensar y tomar una decisión (no ejecutarla, tan solo analizar la situación y decidir que hacer) sin que el simulador le sea un problema?

0                      1                      2                      3                      4                      5

19- ¿Puede ejecutar en el simulador la decisión (dar las ordenes y aclaraciones pertinentes) que ha tomado con la misma rapidez y agilidad que en la instrucción real?

0                      1                      2                      3                      4                      5

20- ¿En simulador se pueden observar las consecuencias de haber tomado una decisión correcta o incorrecta?

0                      1                      2                      3                      4                      5

21- ¿Cree usted que dichas consecuencias se asemejan a aquellas que se darían en una situación real?

0                      1                      2                      3                      4                      5

Tabla 8 Resultados encuesta

Pregunta	Respuesta	Personas	%	Pregunta	Respuesta	Personas	%	Pregunta	Respuesta	Personas	%
1	0	12	7,32%	10	0	14	9,79%	17	0	2	9,52%
	1	34	20,73%		1	14	9,79%		1	2	9,52%
	2	53	32,32%		2	14	9,79%		2	3	14,29%
	3	36	21,95%		3	49	34,27%		3	5	23,81%
	4	18	10,98%		4	27	18,88%		4	9	42,86%
	5	9	5,49%		5	25	17,48%		5	0	0,00%
2	0	34	20,73%	11	0	8	5,59%	18	0	1	4,76%
	1	68	41,46%		1	14	9,79%		1	1	4,76%
	2	32	19,51%		2	11	7,69%		2	5	23,81%
	3	17	10,37%		3	46	32,17%		3	5	23,81%
	4	10	6,10%		4	39	27,27%		4	5	23,81%
	5	2	1,22%		5	25	17,48%		5	4	19,05%
5	0	37	22,56%	12	0	3	2,10%	19	0	3	14,29%
	1	55	33,54%		1	0	0,00%		1	7	33,33%
	2	21	12,80%		2	11	7,69%		2	4	19,05%
	3	34	20,73%		3	19	13,29%		3	4	19,05%
	4	14	8,54%		4	57	39,86%		4	3	14,29%
	5	3	1,83%		5	53	37,06%		5	0	0,00%
6	0	6	3,66%	13	0	6	4,20%	20	0	3	14,29%
	1	14	8,54%		1	0	0,00%		1	0	0,00%
	2	14	8,54%		2	26	18,18%		2	0	0,00%
	3	51	31,10%		3	29	20,28%		3	4	19,05%
	4	62	37,80%		4	33	23,08%		4	13	61,90%
	5	17	10,37%		5	52	36,36%		5	1	4,76%
7	0	15	9,15%	14	0	1	4,76%	21	0	1	4,76%
	1	42	25,61%		1	1	4,76%		1	2	9,52%
	2	31	18,90%		2	2	9,52%		2	7	33,33%
	3	26	15,85%		3	5	23,81%		3	6	28,57%
	4	29	17,68%		4	4	19,05%		4	4	19,05%
	5	20	12,20%		5	8	38,10%		5	1	4,76%
8	0	9	6,29%	16	0	1	4,76%				
	1	9	6,29%		1	6	28,57%				
	2	12	8,39%		2	3	14,29%				
	3	44	30,77%		3	0	0,00%				
	4	33	23,08%		4	11	52,38%				
	5	36	25,17%		5	0	0,00%				



Con lo que respecta a la tercera pregunta obtuvo resultados muy variados, pero a pesar de ello se puede ver varios grupos en los que un 50% del personal había acudido menos de una vez al mes, un 35% había acudido entre 1 y 2 veces y un 15% que había usado el simulador más de 2 veces al mes.

La cuarta pregunta obtuvo también diferentes repuestas, pero en esta se pudieron ver 2 grandes grupos más diferenciados en el que el 35% del personal se instruía en el simulador entorno a una hora y un 45% lo hacía entre 2 y 4 horas cada vez que acudían al aula de simulación, el resto era personal que ni siquiera se había instruido en el simulador.

La pregunta nueve obtuvo una gran cantidad de aspectos que se mejoraban con el simulador, a continuación se expone un listado con los aspectos más nombrados y que más han mejorado el personal que ha usado el simulador:

- Sistematización y aprendizaje de tácticas y procedimientos.
- Mejor aprendizaje al tener mayor concentración por la ausencia de cansancio.
- Mejora en instrucción con aquellos sistemas más caros de usar por tanto con los que se han instruido en menos cantidad.
- Sincronización con la unidad con la que se va a combatir.

Con los que respecta a los aspectos que han notado los mandos que se mejoran en el simulador han sido diferentes a los del personal de tropa, pero también se ha obtenido diferentes respuestas, en el siguiente listado se exponen las más mencionadas.

- Mando y control de la unidad y conducción de la maniobra.
- Capacidad de toma de decisiones sobre terrenos no conocidos y situaciones diferentes.
- Táctica de empleo de sistemas caros de usar y que por tanto se ha realizadoo menos instrucción real.

# ANEXO H: Montaje de HLZ

Cbo. Barrilero

Tabla 9 Resultados HLZ Barrilero

Aspectos a evaluar	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio R	
	si	no	si	no	si	no	si	no
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x		x		x		x	
El procedimiento de señalización estándar:								
La disposición de los paneles es la adecuada	x		x		x		x	
La "T" esta orientada al viento	x		x		x		x	
La distancia al punto de toma es adecuada		x	x		x		x	
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje	x		x		x		x	
Evaluación nocturna								
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x		x		x			
El procedimiento de balizamiento estándar:								
La disposición de las balizas o las luces químicas es la adecuada	x		x		x			
La "T" está orientada al viento	x		x		x			
La distancia al punto de toma es adecuada		x	x		x			
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje	x		x		x			

Sdo. Montilla

Tabla 10 Resultados HLZ Montilla

	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio R	
Aspectos a evaluar	si	no	si	no	si	no	si	no
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x		x		x		x	
El procedimiento de señalización estándar:								
La disposición de los paneles es la adecuada	x		x		x		x	
La "T" esta orientada al viento		x	x		x		x	
La distancia al punto de toma es adecuada		x		x	x		x	
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje	x		x		x		x	
Evaluación nocturna								
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x		x		x			
El procedimiento de balizamiento estándar:								
La disposición de las balizas o las luces químicas es la adecuada	x		x		x			
La "T" está orientada al viento	x		x		x			
La distancia al punto de toma es adecuada		x	x		x			
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje	x		x		x			

Sdo. Conde

Tabla 11 Resultados HLZ Conde

	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio R	
Aspectos a evaluar	si	no	si	no	si	no	si	no
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x			x	x		x	
El procedimiento de señalización estándar:								
La disposición de los paneles es la adecuada		x	x		x		x	
La "T" esta orientada al viento	x		x		x		x	
La distancia al punto de toma es adecuada	x		x		x		x	
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje		x	x			x	x	
Evaluación nocturna								
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x		x		x			
El procedimiento de balizamiento estándar:								
La disposición de las balizas o las luces químicas es la adecuada	x		x		x			
La "T" está orientada al viento		x	x		x			
La distancia al punto de toma es adecuada	x			x	x			
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje	x		x		x			

Tabla 12 Resultados HLZ Maldonado

	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio R	
Aspectos a evaluar	si	no	si	no	si	no	si	no
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x		x		x		x	
El procedimiento de señalización estándar:								
La disposición de los paneles es la adecuada	x		x		x		x	
La "T" esta orientada al viento		x	x		x		x	
La distancia al punto de toma es adecuada		x	x		x		x	
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje	x		x		x		x	
Evaluación nocturna								
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.		x	x		x			
El procedimiento de balizamiento estándar:								
La disposición de las balizas o las luces químicas es la adecuada	x		x		x			
La "T" está orientada al viento	x		x		x			
La distancia al punto de toma es adecuada	x		x		x			
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje	x		x		x			

Sdo. Brown

Tabla 13 Resultados HLZ Brown

Aspectos a evaluar	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio R	
	si	no	si	no	si	no	si	no
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x		x		x		x	
El procedimiento de señalización estándar:								
La disposición de los paneles es la adecuada		x		x	x		x	
La "T" esta orientada al viento		x		x	x		x	
La distancia al punto de toma es adecuada	x		x			x	x	
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje		x	x		x		x	
Evaluación nocturna								
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.		x	x		x			
El procedimiento de balizamiento estándar:								
La disposición de las balizas o las luces químicas es la adecuada		x	x		x			
La "T" está orientada al viento	x		x		x			
La distancia al punto de toma es adecuada	x			x	x			
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje		x	x		x			

Sdo. Henao

Tabla 14 Resultados HLZ Henao

	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio R	
Aspectos a evaluar	si	no	si	no	si	no	si	no
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x		x		x		x	
El procedimiento de señalización estándar:								
La disposición de los paneles es la adecuada		x		x	x		x	
La "T" esta orientada al viento	x		x		x		x	
La distancia al punto de toma es adecuada		x	x		x		x	
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje	x		x		x		x	
Evaluación nocturna								
El punto de aterrizaje elegido es sensiblemente llano, compacto y esta libre de objetos sueltos.	x		x		x			
El procedimiento de balizamiento estándar:								
La disposición de las balizas o las luces químicas es la adecuada		x	x		x			
La "T" está orientada al viento		x	x		x			
La distancia al punto de toma es adecuada	x		x		x			
Lanza un humo que permita ver al piloto la dirección del viento sin ocultar la zona de aterrizaje	x		x		x			

# ANEXO I: Asalto a posición defensiva en combate convencional

Tabla 15 Resultados asalto POSDEF combate convencional

	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio 4	
Aspectos a evaluar	si	no	si	no	si	no	si	no
La sección realiza el movimiento desde la BP hasta el obstáculo perimetral								
El jefe de sección realiza los últimos ajustes en el despliegue para iniciar el ataque	x		x		x		x	
El jefe de sección orienta el despliegue inicial para facilitar el flanqueamiento del obstáculo perimetral del enemigo	x		x		x		x	
La sección progresa con rapidez, aprovechando la configuración del terreno y los apoyos de fuego proporcionados por el BIL y la Cía	x		x		x		x	
Las armas orgánicas y agregadas actúan centralizadas y a disposición del jefe de sección.	x		x		x		x	
Progresan por saltos y al amparo de los elementos de maniobra.		x	x		x		x	
Avance hasta el Asalto								
El jefe de sección va dando instrucciones a los pelotones para que orienten su despliegue hacia los objetivos marcados	x		x		x		x	
La sección va reduciendo su frente de ataque para adaptarlo al despliegue de la posición enemiga a atacar		x	x		x		x	
La progresión se iniciará por saltos de sección. A medida que el fuego enemigo se intensifica y van decreciendo los fuegos de apoyo, el avance se realizará por saltos de pelotón, escuadra y binomio, no moviéndose ningún elemento sin contar con apoyo de fuego		x	x		x		x	
El movimiento hacia el objetivo se realizará lo más rápidamente posible, aprovechando todos los obstáculos que el terreno ofrece, sin efectuar detenciones		x		x		x	x	
Se evitarán los desplazamientos paralelos al frente de unidades e individuos	x			x	x		x	
Si la sección en su avance se ve detenida por una fuerte resistencia que le impide la progresión, asegura la zona alcanzada y fija al enemigo por el fuego	x		x		x		x	
El jefe de sección solicita el apoyo de fuegos al alcanzar la línea de coordinación planeada	x		x		x		x	



La sección proporciona fuego de apoyo para la apertura de brecha	x		x		x		x	
Alcanzado el obstáculo, el paso se hará en columna si existe una sola brecha y en cuña o línea si existen dos o tres. Los pelotones lo hacen en hilera y de un solo salto.	x		x		x		x	
Rebasado el obstáculo, los pelotones se reorganizan para continuar hasta la línea de asalto.	x		x		x		x	
El jefe de sección mantiene durante toda la acción una situación que le permita mantener el enlace con sus pelotones y controlar la situación en todo momento		X	x		x		x	

# ANEXO J: Reacciones ante incidencias en convoy

Tabla 16 Resultado paso histórico con indicio IED

	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio 4	
Aspectos a evaluar	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Detención del convoy a distancia de 100m, o repliegue a distancia de seguridad en caso de detección tardía	X		X		X		X	
Se realiza procedimiento de reconocimiento en V o caja del punto	X		X		X		X	
Los tiradores mantienen sectores dando seguridad 360°		X	X		X		X	
Evacuación personal civil		X		X	X		X	
Envío del mensaje 10 líneas	X		X		X		X	
Localización de posible HLZ		X	X		X		X	
Cerrar accesos al convoy	X		X		X		X	
Toma de alturas		X	X		X		X	
Control de acceso a la zona		X		X	X		X	

## Hostigamiento de insurgencia con barreamiento a vanguardia.

*Tabla 17 Resultados barreamiento con hostigamiento*

	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio 4	
<b>Aspectos a evaluar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
El primer vehículo en recibir contacto informa al Jefe	X		X		X		X	
Identificar orígenes de fuego y abrir fuego de supresión con los vehículos que cubren ese sector	X		X		X		X	
El resto de vehículos mantienen sector y buscan posibles posiciones de tiro enemigas		X	X		X		X	
Comprobar que no existe barreamiento a retaguardia		X		X		X	X	
A ser posible, empleo de humos para favorecer a maniobra propia		X	X		X		X	
Los vehículos comienzan romper a retaguardia	X		X		X		X	
El movimiento hasta zona segura es fluido, rápido, evitando choques y salidas de la vía		X		X	X		X	

## Ataque complejo (Incidente IED con hostigamiento)

Tabla 18 Resultado ataque complejo

	Ejercicio 1		Ejercicio 2		Ejercicio 3		Ejercicio 4	
Aspectos a evaluar	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Suprimir la acción del enemigo								
Tras incidente IED, desplegar medios y seguridad 360°	X		X		X		X	
A producirse la emboscada, localizar el origen de fuegos lo mas rápidamente	X		X		X		X	
Los elementos que se encuentran en la zona de destrucción reaccionan por el fuego, y tratan de salir de la zona de muerte	X			X	X		X	
Vehículos tácticos fuera de la zona de muerte, toman alturas y suprimen por el fuego		X	X		X		X	
Vehículos no tácticos fuera de la zona de muerte organizan una defensiva circular		X		X	X			
Valorar daños y atender heridos.								
El personal del vehículo afectado intenta darse seguridad a si mismos y aplicarse los primeros auxilios		X		X	X		X	
Rescate de personal y material una vez esta la zona estabilizada, de no ser posible realizan rescate bajo presión	X		X		X		X	
Estabilización y procedimiento 4 C,s o ruptura de contacto	X			X	X		X	
Reconocimiento de HLZ y envío de mansaje MEDEVAC		X	X		X		X	
Recuperación o destrucción de vehículos tras el contacto		X	X		X		X	

# ANEXO K: Controles VBS2

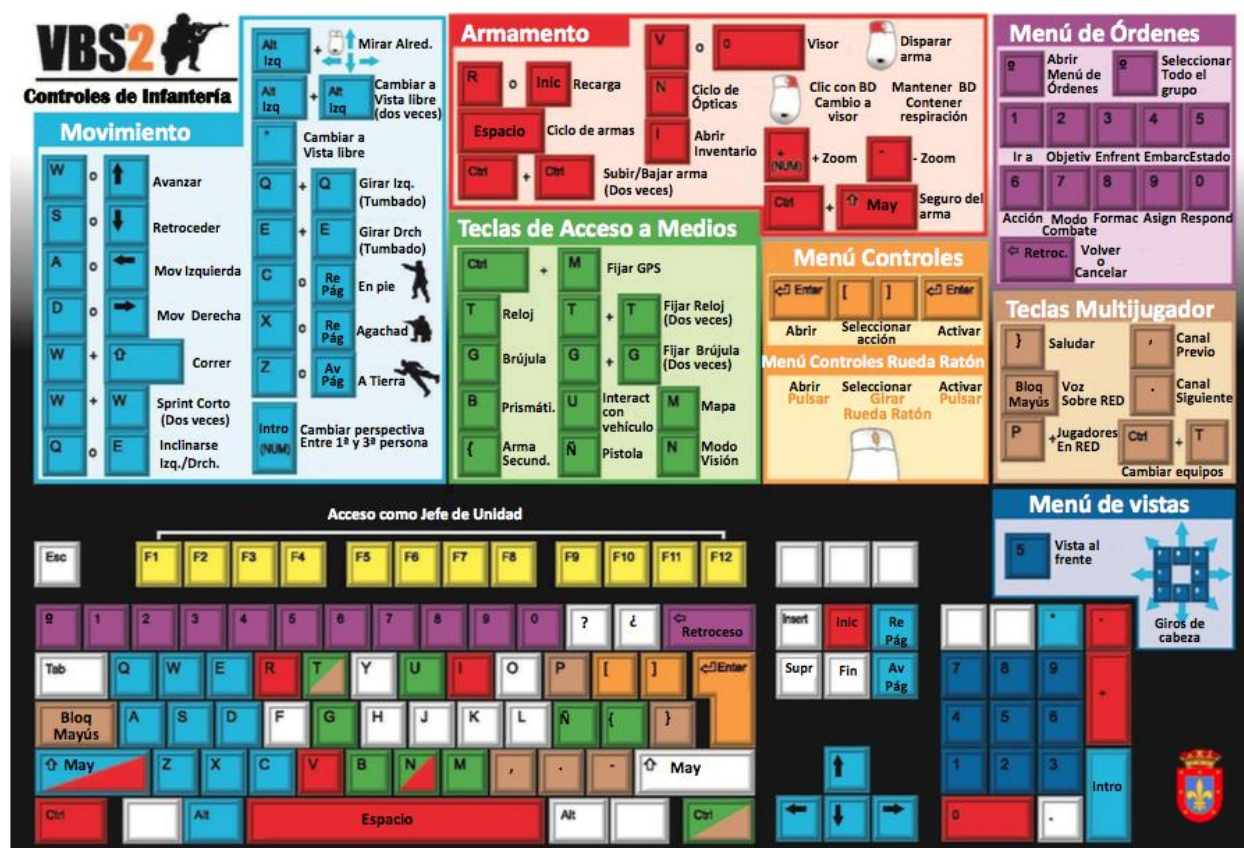


Ilustración 24 Controles de teclado de infantería del VBS2 [9]



Ilustración 25 Mando Xbox [11]